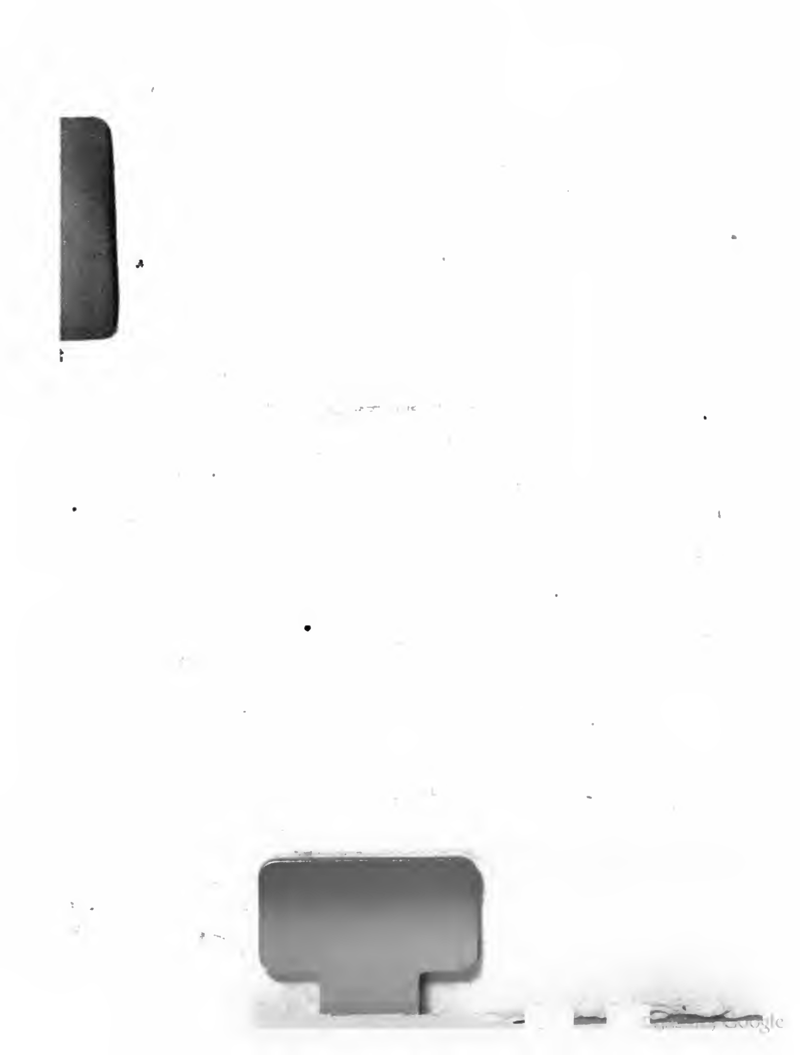
OBSERVATIONS SUR LES PLANTES ET LEUR ANALOGIE AVEC LES INSECTES, ...

Gilles-Augustin Bazin





OBSERVATIONS
SUR LES PLANTES
ET
LEUR ANALOGIE
AVEC LES INSECTES,

PRECEDÉES DE DEUX DISCOURS.

L'UN

Sur l'Accroissement du Corps humain;

L'AUTRE

Sur la cause pour laquelle les Bestes nâgent naturellement, & que l'Homme est obligé d'en étudier les moyens.



A STRASBOURG,
Chez JEAN RENAUD DOULSSECKER,
Marchand Libraire.

M. DCC. XLI.

AVEC PERMISSION.

A

SON ALTESSE EMINENTISSIME
MONSEIGNEUR LE CARDINAL

DE ROHAN,

EVESQUE ET PRINCE
DE STRASBOURG,
GRAND AUMONIER DE FRANCE,
&c. &c.

MONSEIGNEUR,

Les Bontez dont VOSTRE ALTESSE EMINENTISSIME

veut bien m'honorer, me persuadent qu'Elle ne désaprouvera pas la liberté que je prends de lui offrir ce petit Ouvrage. Il contient quelques Dissertations Physiques, qui sont les fruits de la paix & du repos que sa Protection me procure. Mes vûës seront remplies, si ces Dissertations sont jugées dignes d'occuper pendant quelques momens le loisir de VOSTRE ALTESSE

EMINENTISSIME. Le Public auroit lieu d'être surpris de voir un Livre tel que celui-ci, décoré d'un Nom si cher à l'Eglise, si respecté dans l'Estat, qui fait tant d'honneur à la République des Lettres, si je ne lui avoüois que j'ai moins cherché à le prévenir en ma faveur, qu'à ne pas manquer une occasion d'assurer VOSTRE ALTESSE EMINENTISSIME de ma vive

reconnoiſſance, & du profond reſpect avec lequel je ſuis,

MONSEIGNEUR,

DE VOSTRE ALTESSE EMINENTISSIME,

Le très-humble & très-obéïſſant Serviteur,
BAZIN.



PRÉFACE.



LES raiſons qui m'ont porté à joindre dans un même volume trois Traités, leſquels n'ont entr'eux, ni rapport, ni liaiſon, ne ſont point aſſez importantes, pour que je me croye dans l'obligation d'en rendre compte au public : il n'en eſt pas ainſi de l'objection qui m'a été faite par des amis intelligens, leſquels ayant lû cet ouvrage ont bien voulu me faire part de leurs lumieres, & de leur critique; ils m'ont objecté qu'il y avoit dans le premier, & le dernier traité plus de conjectures que de faits, & que le ſiſtême préſent, en matiere de

Phyſique, étant de n'avoir aucun ſiſtême, & de n'y marcher que l'expérience à la main, ils auroient deſiré plus de faits que de conjectures. Il n'y a rien de ſi raiſonnable que ce ſouhait, ni de ſi capable (s'il pouvoit être réaliſé) de conduire la Phyſique à ſa perfection. Si nos expériences pouvoient toujours ſuivre la nature ſans la perdre de vûë, ſous quelque forme qu'elle ſe préſente, ou ſe cache à nous ; ſi elles pouvoient en toute occaſion mettre ſes procedés à découvert, on devroit reduire en précepte ce qui n'eſt encore qu'en deſir. Mais faudra-t'il ſupprimer toutes méditations, tous raiſonnemens, toutes conjectures ſur les choſes, ſur leſquelles nos yeux, & nos inſtrumens n'ont point de priſe, par cette ſeule raiſon qu'elles ne ſont point palpables, ou qu'elles ne peuvent être meſurées, calculées, ou peſées ? ce parti ſeroit cruel, ce ſeroit retrancher d'un ſeul coup beaucoup plus de la moitié de la Phyſique, cette partie de la Philoſophie qui eſt toute dûë à la ſaga-

cité de l'esprit, & par cette raison la plus chere aux Philosophes. Quand on a anatomisé un corps humain, consideré sa structure, suivi la route des nerfs, l'arrangement des muscles, calculé leurs forces, on est au bout du chemin éclairé par l'Anatomie, & la Géometrie ; il n'y a plus que ténébres après ; cependant on est conduit insensiblement à vouloir encore connoître l'origine des mouvemens. Dira-t'on que c'est une entreprise contre la Majesté de la Nature, que de vouloir pénétrer dans ses secrets, & soubçonner ses démarches, lorsqu'elle se cache aux yeux ; & que le silence l'honoreroit mieux que nos recherches ? nos ancêtres, qui ne pensoient pas ainsi, ont franchi le scrupule ; ils ont dit que tous nos mouvemens sont causés par un flux & reflux d'esprits animaux, dont les uns obéïssent aux ordres de la volonté avec une presteſſe inconcevable, & les autres s'acquittent sans relâche de leurs fonctions, sans qu'aucune puissance connuë les dirige. Quoi, faudra-t'il re-

noncer aux eſprits animaux, faudra-t'il abandonner ce ſiſtême ingénieux, ou tel autre que l'on pourroit former, parce qu'ils ne ſeroient point fondés ſur l'expérience, & ne les remplacer que par un aveu de notre ignorance ? lequel vaut mieux, de marcher à la lueur d'une lumiere incertaine, ou de ſe plonger dans d'épaiſſes ténébres. Lorſque Mr. Neuton eut fini ſes belles expériences ſur la lumiere, & qu'il nous eut appris les moyens de diviſer, d'écarter, de rapprocher les uns des autres les Rayons diverſement colorés, il nous laiſſa à moitié chemin, parce que l'expérience ne pouvoit pas le mener plus loin: mais on n'eut garde d'y reſter. On reprit ce qui avoit déja été dit, quoique ſans preuve, & on continua de répéter que l'image des objets ſe peint en petit au fond de l'œil, qu'elle y cauſe un ébranlement qui ſe communique par le nerf optique au fond du cerveau, & que dans ce réduit étroit & ſombre, où regnent de continuelles ténébres, notre ame voit les objets avec

leurs formes, leurs couleurs, leurs rapports, & tous leurs attributs. A-t'on dit cela autorisé par l'expérience ; a-t'on vû quelques traces de cet ébranlement dans la dissection d'un cerveau ? non sans doute, cependant on l'a dit, & on le dit encore. Sur quoi donc est-on fondé ? c'est sur une présomption, une probabilité suffisante pour contenter un esprit raisonnable.

J'ai vû cependant des personnes que ces probabilités ne satisfont aucunement, & qui disent : il est vrai que cela peut être ainsi, mais il peut aussi être autrement ; & dans cette incertitude elles aimeroient mieux qu'on gardât le silence. On peut leur répondre que c'est encore une question si le silence vaut mieux dans ces cas-là que les raisonnemens vraisemblables, & qu'on ne donne que pour tels. Le silence seroit à la vérité un expédient qui mettroit fin à bien des disputes, dans lesquelles les hommes s'égarent souvent ; mais d'un autre côté ce seroit

fermer la porte à bien des vérités, que nous avons tout lieu d'attendre de ces mêmes disputes. La plus grande partie de nos connoissances n'est venuë que par cette voye.

Nos connoissances sont, & seront toujours trop bornées, pour esperer de parvenir au point de se passer des conjectures : je dis plus, on les doit souhaiter, elles seront souvent utiles à la Physique pourvû qu'elles soient sages, modérées, & conséquentes. Ce sont elles qui conduisent aux expériences. On en a vû de nos jours une preuve bien éclatante ; un Géométre s'apperçoit que le pendule retarde son mouvement sous l'équateur, il fait part de ce Phénoméne au monde sçavant ; deux Philosophes éloignés l'un de l'autre, au fond de leur retraite, méditent sur ce fait, ils en conjecturent que la terre est applatie vers ses Poles. Cette opinion seroit apparemment restée longtems une simple opinion, elle eût eu le sort de celle de Démocrite,

qui l'avoit ſoubçonné allongée ; ſi un troiſiéme Philoſophe d'un nom & d'une capacité connuë ne l'eût attaquée par un ſentiment contraire ; cette diverſité d'opinions a partagé les Sçavans, chacun des deux partis a fait ſecte, il a falu enfin en venir à l'expérience, & ce fait auſſi important qu'inattendu vient d'être vérifié.

Les conjectures ont cet avantage, qu'elles tirent d'un défaut attaché à la condition humaine, c'eſt que tous les eſprits étant divers, & chacun naturellement attaché à ſes penſées, les hommes s'élévent volontiers contre les opinions les uns des autres, & dans l'ardeur que chacun apporte à combattre & deffendre le ſentiment attaqué, on court aux expériences, quand le cas le permet, les queſtions ſe dévelopent, s'éclairciſſent, la lumiere paroît, & la vérité ſe découvre. Quelcun a comparé très heureuſement les diſputes des gens de Lettres au choc des cailloux qui produit la lumiere. Si Deſcartes fût né

du tems d'Ariſtote, quel prodigieux progrès n'eût point fait la Phyſique dans les combats ſçavants que ces deux fameux chefs de parti ſe ſeroient livrés? mais parce qu'Ariſtote n'a point eu de contradicteur aſſez capable, & qu'on l'a laiſſé reſpectueuſement, pendant pluſieurs ſiecles, regner avec un empire abſolu, (je ne parle que de ſa Phyſique) que ſes opinions étoient tenuës pour des oracles, la plus grande partie du monde eſt reſtée tout ce tems-là enſevelie dans les ténébres du Péripatétiſme. Il eſt donc bon & utile pour le progrès de la Philoſophie, qu'il y ait des opinions, & qu'elles ſoient combattuës. Le R. P. Regnault * faiſant l'énumération des moyens par leſquels la Phyſique eſt arrivée au dégré de perfection où nous la voyons, met à la tête de ces moyens l'examen & la comparaiſon des conjectures.

* Orig. anc. de la Phiſ. nou. Lett. 26.

Je ne veux pas dire qu'il faille approuver la licence des conjectures,

& recevoir toutes celles que des esprits vains & discoureurs sont toujours prêts à donner, avec cette confiance qui ne quitte guères la présomption & l'ignorance : je ne prétends parler que de celles que j'ai désignées par les épitétes de sages, & conséquentes, telles, par exemple, que le sistême que l'on a fait pour expliquer la vertu de l'Aiman ; ou celui qui attribuë à la Lune le flux & reflux de la Mer.

Le plus grand inconvenient qui résulte des conjectures, doit être attribué aux maîtres de Philosophie. La plûpart de ceux qui en font des cours, ou qui en donnent des traités, proposent du même ton ce qui n'est que conjectural, & ce qui est le mieux établi par l'expérience ; ensorte qu'un jeune homme ne pouvant discerner le vrai du probable, s'entête également de l'un & de l'autre. Cependant le probable devient souvent avec le tems moins probable, mais le maître & l'écolier n'en de-

viennent pas moins entêtés. Si les maîtres avoient soin de distinguer ces deux choses, & de dire à leurs disciples, telle proposition est évidemment vraye, cette autre n'est qu'un sentiment, une opinion; il vous sera permis un jour de chercher mieux; l'écolier ne perdroit point son tems, & sa jeunesse à disputer sans mesure sur des choses incertaines, & le maître ne rougiroit plus d'abandonner par la suite une opinion, qu'il n'auroit donnée que dans l'attente d'une meilleure.

Les conjectures sont la mere de l'expérience, ce sont elles qui en font naître l'idée, qui en donnent les moyens, & qui y conduisent; le systême des volcans n'étoit qu'une opinion probable auparavant que Mr. Lémery guidé par les vûës que lui avoit fourni cette même opinion, nous eût appris le secret de la nature, & à en faire de pareils avec du souffre & de la limaille de fer. Les avantages que l'on prévoyoit de-

voir provenir d'une ſage préparation de l'Antimoine, ont fait vaincre des difficultés preſque inſurmontables, pour nous procurer, comme malgré nous, un utile & ſalutaire remède.

Les conjectures, même fauſſes, donnent ſouvent lieu à des découvertes heureuſes. J'en pourrois citer un grand nombre d'exemples ; je m'arrêterai à un ſeul, à cauſe de ſa nouveauté. Feu Mr. de Tournefort étant deſcendu dans les Grottes d'Antiparos, & conſidérant la nature travaillant dans l'obſcurité à des pétrifications, crut y voir une preuve certaine que les Pierres ſont des Plantes qui végétent, & qui proviennent de ſemence. Il ne balança point à donner ſon ſentiment comme très vraiſemblable ; la grande réputation de l'auteur lui donna du poids, il eut des ſectateurs, il en a même encore, il eut auſſi des contradicteurs ; d'autres Philoſophes ne pouvant s'accommoder de cette opinion, la réfutérent ; mais ce n'a été juſqu'à préſent

qu'une conjecture réfutée par d'autres conjectures, infiniment plus probables à la vérité, mais toujours conjectures. On désiroit des faits, le tems les a amenés : les découvertes heureuses sont presque toujours des présens de la fortune. C'est ainsi que je dois regarder le hazard qui m'a fait tomber sous la main une expérience assez décisive pour terminer cette fameuse dispute. En cherchant les moyens de connoître sans équivoque le procédé de la nature dans la formation des Pierres, je l'ai rencontré sans autre soin que d'administrer moi-même les moyens que je prévoyois que la nature pouvoit y employer. Le procédé est des plus simples. De la terre arrosée d'eau de puits suivant une certaine mesure, & pendant un tems suffisant, qui va cependant à plusieurs années, suffit pour faire des Pierres, & des cailloux. L'Academie des Sciences en a vû un échantillon, dans lequel on reconnoît tous les progrès d'un caillou qui se forme ; on en trouvera un détail plus

étendu dans son histoire de l'année 1739. Je n'aurois peut-être jamais songé à faire cette expérience, si Mr. de Tournefort n'eût pas produit un sentiment nouveau & singulier, qui n'étant pas conforme à ma façon de penser, me fit chercher la maniere la plus sûre de le combattre, & si je n'en eûs trouvé les vûës dans deux Mémoires de Mrs. Geoffroy, & de Réaumur, imprimés parmi ceux de l'Academie. *

* Année 1716. & 1721.

Il resteroit une chose à désirer, c'est que celui qui fait la conjecture, la suivit jusqu'à s'en assurer par l'expérience : mais tout le monde n'en a pas le courage, la force, le tems, ou la capacité, on peut se trouver dans des lieux où les Instrumens manquent, on peut aussi en être empêché par mille circonstances. Ainsi lorsque dans le troisiéme Traité de ce volume, j'ai rapproché les Plantes des Insectes, que j'ai fait voir les rapports qui sont entr'eux, la ressemblance singuliere & frapante qui est entre

les trachées des uns & celles des autres, que j'ai comparé la cause qui anime l'air, qui fait couler la sève, & le sang des Insectes, avec celle qui fait circuler notre sang, que j'en ai établi la différence, que j'ai donné des vûës sur la réünion des parties aëriennes lorsqu'elles se séparent de l'eau, je conviens que je n'ai fait que la moitié de l'ouvrage, je crois pourtant avoir fait quelque chose d'utile, & capable de donner lieu à de nouvelles découvertes.

Car les découvertes en fait de Physique ne consistent pas seulement à nous apprendre des faits nouveaux; mais c'est encore à rappeller des faits, & des circonstances déja connuës, qui, comme dit Mr. de Fontenelle, seroient restés stériles séparement, & qui rapprochés cessent de l'être, s'éclairent l'un l'autre, & donnent par leur réünion une connoissance nouvelle.

J'espere cependant qu'on remarquera que le Traité sur les Plantes

eſt fondé ſur quelques idées neuves, ſoutenuës d'expériences, & que je ne me ſuis point livré à la demangeaiſon de former des ſiſtêmes & des conjectures au hazard; on n'en trouvera guères qui ne ſoient appuyées, ou ſur des faits, ou ſur le ſentiment d'Auteurs, dont les noms ſont des autorités. Je n'ai point cherché à être inventeur en fait d'opinions.

Au reſte que mes conjectures ſe trouvent juſtes, qu'elles ſoient contredites par de bonnes expériences, je ſerai également parvenu au but que je me ſuis propoſé, qui eſt de donner lieu à la vérité de ſe manifeſter.



APPROBATION

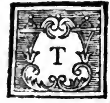
J'AI lû en conformité des Réglemens de Police de cette Ville, un Manuſcrit qui a pour titre *Obſervations ſur les Plantes, & leur Analogie avec les Inſectes, précedées de deux Diſcours, &c.* Le choix des matieres de ce petit ouvrage, & la maniere dont elles y ſont traitées, me font croire que la lecture en ſera agréable au public. Je n'y ai d'ailleurs rien trouvé qui puiſſe en empêcher l'impreſſion. Fait à Strasbourg ce 5. Septembre 1741.

FLEISCHMANN,
Référendaire de la Ch. de Police.



DE L'ACCROISSEMENT DES ANIMAUX ET DES VÉGÉTAUX;

Et la Raiſon pour laquelle cet accroiſſement finit à un certain tèrme.



OUT dans la nature ſuit des loix conſtantes, & ne les ſuit qu'en conſéquence d'un méchaniſme inſtitué par l'Auteur de l'Univers. Ce que nous appellons hazard, ne l'eſt pas plus, que ce que nous voyons arriver tous les jours réglément; il ne l'eſt pour nous, que parce que la révolution s'en fait de ſi loin en loin, ou que la combinaiſon des choſes qui le produiſent eſt ſi prodigieuſe, que

notre calcul ne peut point arriver jusqu'à la démonstration. Si l'on n'eût jamais vû que deux Cométes depuis le commencement du monde, on seroit encore dans la ferme persuasion, que c'étoit un dérangement arrivé dans la machine céleste; mais parce qu'elles reviennent assez souvent, l'esprit s'y est familiarisé, on commence à croire qu'elles sont dans l'ordre naturel, on cherche même à calculer leur révolutions. Les premières Eclipses ont dû sans doute effrayer ceux qui les virent les premiers. Nous avons encore des Peuples entiers, qui ne sont pas revenus de leurs craintes, & qui pâlissent lorsqu'elles arrivent, pendant que nous pâlirions nous-mêmes, si elles n'arrivoient pas au tems & à l'heure que nous les attendons. Nous avons eu tort de nous moquer des Indiens du nouveau Monde, qui prirent pour un poisson volant le premier Vaisseau qu'ils virent: n'étoit-ce pas un raisonnement d'Indien, & dont cependant nos Ecoles ont retenti pendant bien des siécles, de dire que quelque chose de vivant, d'organisé, toujours constant dans sa forme, le même

dans tous les tems, & dans toutes les parties du monde, pût être l'effet de la corruption & du hazard.

C'est un principe incontestable, très conforme à la raison, & à l'idée que nous avons de la sagesse du Créateur, que tout ce qui arrive, que tout ce qui est produit, que tout ce qui se meut, est une conséquence de l'enchaînement des causes. L'objet de la Philosophie, est de suivre cette chaîne, & de remonter, autant qu'il est possible, jusqu'à la cause première.

Une infinité de choses, qui avoient été regardées jusqu'à présent comme un effet du hazard, sont devenuës pour les Philosophes plus éclairés, une suite d'opérations nécessaires, & dépendantes les unes des autres. On ne regarde plus d'un œil indifférent les choses, qui pour être trop communes, n'avoient point encore attiré l'attention. Lorsque l'on voit un arbre sur le penchant d'une montagne diriger ses branches parallelement au tèrrein; que les gèrmes des graines, dans quelque sens qu'on les jette dans la tèrre, enfoncent leurs racines, &

poussent leurs tiges en haut ; on apperçoit dans ces choses une loy qui gouvèrne. Les changemens de l'air, les lumières Boréales ne sont plus maïntenant des effets du hazard, on est persuadé que c'est une suite de loix certaines, qui ne varient, que parce qu'elles sont elles-mêmes sujettes à d'autres loix. *La Nature constante même dans ses changemens, suit des régles immuables*, dit Baglivi. Ces Phénomènes, & quantité d'autres qui avoient été négligés, & peut-être inapperçûs par les anciens, ont été très bien expliqués par les modèrnes.

Il en est un autre aussi commun, dont je n'ai rencontré l'explication nulle part ; c'est ce qui m'a fait entreprendre d'en hazarder une. Ce Phénomène est que tous les corps, tant des Animaux que des Végétaux, croissent jusqu'à une certaine mesure, après laquelle ils s'arrêtent, quoique l'Animal, ou la Plante continuë de vivre, & de se nourrir comme il faisoit auparavant.

Si l'homme croissoit toute sa vie, on devroit en être moins surpris, que de

voir qu'à un certain âge cette faculté de croître cesse tout d'un coup, sans que nous en voyons aucune cause, sans qu'il se passe en nous aucune révolution, qui paroisse déterminer la nature à se fixer à un certain point. Pendant les premiers tems de notre vie, une partie de nos alimens est employée à nous nourrir, une autre à nous faire croître; cela dure pendant 18 ou 20 ans, après quoi ce qui servoit à nous faire croître se détourne, & prend d'autres voyes. Notre volonté n'a nulle part à cela, cet évenement se passe en nous, sans que nous en ayons connoissance. Quelle est donc la puissance, qui préside à ce tems marqué pour opérer ce changement?

S'il est vrai, comme on n'en peut pas douter, que cet effet provienne d'une cause qui est en nous, & que nous tenons de notre origine, il faut remonter jusqu'au tems de notre formation pour trouver cette cause.

Le fétus dès le premier moment de la conception est un corps tout formé, à qui il ne manque que de l'extension. Le fétus, l'enfant d'un jour, l'homme de

40 ans, ont un même nombre de parties, la difference entre elles n'eſt que dans l'étenduë. La cauſe qui produit cette étenduë, doit nous conduire à celle qui la fixe.

Le corps humain eſt un compoſé de parties ſolides & de parties molles, qui ſont, les os, les chairs, les muſcles, les nerfs, les fibres, en un mot tout ce qui entre dans la compoſition de la machine animale, comme piéces néceſſaires à ſa ſtructure; car je ne comprends pas ici le ſang, & les autres liqueurs, qui n'y viennent que poſtérieurement pour ſon entretien, & ſon accroiſſement.

Quoique ces parties ſoient dans le gèrme, ou l'œuf, réduites en un très petit volume, elles n'en ſont pas moins tout l'homme entier; comme une éponge ſéche & applatie, preſſée juſqu'à n'occuper qu'un pouce de diamétre, n'eſt pas moins la même éponge, que, lorſque miſe au large, & gonflée par l'eau, elle occupera un eſpace d'un pied cube.

Toutes ces parties, qui conſtituent le fétus, non ſeulement exiſtoient au

moment de sa formation ; mais elles existoient avec leurs qualités essentielles, celles qui ne se peuvent acquerir, & que le hazard ne peut donner, je veux dire avec des figures régulières, & propres aux fonctions ausquelles elles sont déstinées, avec un certain nombre de pôres, & de cellules, & le même qu'elles auront encore quand elles auront acquis leur perfection, c'est à dire, de la solidité & de l'extension.

Mais, parce que toutes ces cellules sont vuides, & ne sont point encore remplies des parties salines & terrestres, qui y seront un jour introduites par le sang, & les autres liqueurs, qui y circuleront, la charpente animale est flasque & affaissée; les pôres, & les cellules étant vuides, semblent anéantis par cet affaissement, ils sont dans l'état de vessies désenflées, qui tiennent une place infiniment plus petite, que lorsqu'elles sont remplies.

A mesure que le fétus prend de la nourriture, le sang qui charie continuellement avec lui des sucs nourriciers, les dépose en chemin faisant dans tous les lieux destinés par la nature pour les re-

cevoir; les cellules s'en remplissent, se gonflent, elles s'étendent par conséquent, elles se fortifient en même tems, & acquièrent de la fermeté. Ainsi tout l'animal s'allonge, comme s'allongeroit une éponge qui se gonfleroit d'eau. Il faut ajouter pour rendre la comparaison compléte, que si cette éponge se remplissoit d'une eau, qui fût chargée de sables, telles que ces eaux qui pétrifient le bois, ou les autres matières molles & spongieuses, cette éponge deviendroit solide en même tems qu'elle augmenteroit de volume. C'est aussi ce qui se passe en nous. Comme ce n'est point le hazard, qui a placé les pôres & les cellules dans les parties organiques des animaux, leur nombre en est déterminé, comme nous l'avons déja dit; les membranes qui forment ces pôres ne peuvent souffrir non plus qu'une certaine extension; l'accroissement doit donc cesser, lorsqu'elles ont été remplies, distenduës, & allongées autant qu'elles l'ont pû souffrir. Voilà, suivant les apparences, le tèrme de l'accroissement de l'homme, pour lequel il a été réglé par

la nature, qu'il y feroit employé 18 à 20 ans; & les autres animaux plus ou moins proportionément à la durée de leur vie.

Inutilement alors les matières folides que la nourriture apporte, voudroient-elles fe dépofer quelque part, toutes les cellules, tous les vuides font pleins, l'effort que les fucs nourriciers font pour s'y introduire, eft contrebalancé par la roideur des fibres, qui ont été diftenduës autant qu'elles ont pû l'être; leur ufage fe réduit à remplacer les parties, qui fe diffipent par la tranfpiration. Il y a cependant encore un tems dans la vie, où le volume du corps reçoit un nouvel accroiffement, c'eft vers l'âge de 40 ans, lorfqu'on commence à groffir. Quand ces fibres, qui réfiftent à l'impulfion des fucs nourriciers ont perdu quelque chofe de leur roideur par des attaques réïterées pendant un certain nombre d'années, elles cédent enfin, & les fucs s'amaffent en plus grande abondance qu'il ne feroit néceffaire pour l'entretien de la vie & de la fanté; toutes les parties molles s'en laiffent gonfler, fur-tout les membranes adipeufes, & particuliérement

celles qui couvrent les inteſtins, ce qui fait pouſſer le ventre en avant. Mais cet accroiſſement n'eſt plus qu'en groſſeur, les os ont trop de ſolidité alors pour permettre un accroiſſement en hauteur.

La même choſe ſe paſſe à peu près dans les Plantes. Ceux qui ont quelque idée de l'Analogie, qui eſt entre les Plantes & les Animaux, en peuvent aiſément faire la comparaiſon. Les membranes qui forment les parties organiques des Végétaux, étoient dans le gèrme, molles, affaiſſées, & réduites en un très petit volume. La ſêve s'introduiſant entre ces membranes, y dépoſe les ſels, & les parties terreſtres qu'elle fait monter avec elle; ces parties, qui ſont ſolides, écartent les membranes, s'introduiſent dans leurs pôres, les forcent à ſe déveloper, & par le concours continuel de nouvelles parties, elles ſont étenduës en tout ſens, mais beaucoup plus en hauteur qu'en largeur, ces membranes ayant été par la nature diſpoſées pour cela, comme un tuyau de cuir, que l'on rempliroit d'eau, s'allongeroit

beaucoup plus à proportion qu'il ne s'élargiroit: ainſi tant que les membranes ont de quoi s'étendre, elles ſe prêtent, & l'arbre croît, tant en hauteur qu'en groſſeur; & lorſqu'elles ſont arrivées au période où elles ne ſont plus capables d'extenſion, l'arbre ceſſe de croître.

Il réſulte de ce que je viens de dire, que les graines & les gèrmes contiennent les moules, qui doivent donner la forme & les proportions aux diverſes parties de la Plante, & des Animaux, qu'il ne leur manque qu'un dévelopement qui ſe fait par l'introduction des liqueurs & des parties ſolides, qui les gonflent, & les rempliſſent plus ou moins, ſuivant que leur contexture lâche ou ſèrrée eſt capable de les retenir; ce qui fait que l'on en voit de plus ſolides les unes que les autres, & que leurs differentes parties organiques ont auſſi differens dégrés de molleſſe & de fermeté.

Je n'ai pris l'origine de l'accroiſſement des Animaux, que depuis le moment de la conception; j'ai ſuppoſé les Animaux & les Plantes déja formés dans

leurs gèrmes, quant aux parties eſſentielles, qui ne s'acquièrent point, mais qui ſe dilatent. Cependant ces parties originaires, qui conſtituent les embrions, étoient dès l'origine du monde, elles avoient déja pris elles-mêmes de l'accroiſſement; ainſi j'aurois pû remonter plus haut, mais cela n'étoit point néceſſaire alors. J'y reviens préſentement.

Le Siſtême des gèrmes créés depuis l'origine du monde a de la peine à être ſaiſi par la plûpart des hommes. Il eſt effectivement bien difficile de concevoir que tous les hommes futurs étoient enchaſſés l'un dans l'autre dans la première femme créée. Je crois néanmoins que toute la difficulté vient de ce que nous ne ſommes pas encore parvenus à nous former une idée aſſez juſte de la matière. Le tèrme nous ſéduit; accoutumés que nous ſommes, à nous repréſenter par ce mot un objet palpable, nous nous révoltons contre tout ce qui ſuppoſe une réduction du palpable à l'impalpable. L'Expérience nous a forcé de convenir d'une matière ſubtile, d'une

matière magnétique; mais elles ne nous a pas encore démontré que ce qui se touche puisse se diviser au point d'échaper, même à la vûë. On n'écoute guères la raison quand elle va seule, & sans être accompagnée de quelque chose qui nous représente l'objet de notre créance. On veut concevoir avant que de croire. Mais les gens accoutumés à exercer leur raison, & à se laisser conduire par elle, vont encore loin après que l'objet est échapé à leur conception. La raison démontre qu'une infinité de cèrcles peuvent passer entre un cèrcle & une tangente, on la croit sans concevoir comment cela se peut faire. On ne doute point qu'une ligne droite, & une ligne courbe (l'hyperbole & son assimptote) peuvent toujours s'aprocher l'une de l'autre sans jamais se joindre. Qui pourroit se former l'idée de l'énorme vitesse avec laquelle la terre, dans sa rotation annuelle, parcourt 5400 lieuës pendant un quart d'heure, on le croit cependant sur la foi de la raison & du calcul. C'est par une sage confiance en la raison, que la Géométrie a fait dans

ces dèrniers tèms le prodigieux progrès où elle eſt parvenuë: c'eſt par cette voye qu'elle a percé dans l'infini, juſqu'à entreprendre de le quarer & le cuber. Comme la création de tous les gèrmes dans le premier créé, fait le fondement de mes conjectures ſur l'accroiſſement des animaux, je hazarderai un eſſai d'éclairciſſement ſur cette matière.

Avant que de l'entreprendre, je dois prévenir ſur une difficulté que l'on me pourroit faire. J'ai ſuppoſé avec quelques Philoſophes, que la formation de l'homme étoit toute dûë à la femme. Je n'ignore point qu'un grand nombre de très habiles gens ſont d'un ſentiment oppoſé; quelques autres ont tâché de concilier les avis contraires. Mais comme il n'y a rien de décidé ſur cette fameuſe queſtion, & qu'il eſt indifférent, pour ce que j'ai deſſein d'établir, que l'un ou l'autre de ces ſentimens ſoit le véritable, mes preuves pouvant s'appliquer également à celui que l'on voudra choiſir, je me ſuis déterminé en faveur de celui pour lequel j'incline davantage, ſans prétendre le défendre.

Deux vérités feront le fondement de mes preuves, l'extrême pôrosité des corps, & la divisibilité de la matière à l'infini.

Si quelqu'un veut se donner la peine de penser à quel dégré de petitesse peut être réduit un très gros volume de matière, il ne trouvera plus si absurde le Sistême des gèrmes créés l'un dans l'autre. Le fameux Neuton, qui le concevoit bien, a avancé cette proposition: qu'il n'y a peut-être pas un pouce cubique de matière dans tout l'univers. Quand on considère combien la matière est pôreuse, avec quelle facilité la lumière & la matière subtile la pénétre; de quelle prodigieuse quantité de pôres le verre doit être criblé, puisqu'il semble n'apporter aucun obstacle à la lumière, & que tout dur & solide qu'il soit, il est presque invisible; de quelle finesse doivent être les parties qui composent la matière lumineuse, pour passer avec une si grande liberté au travers d'un corps solide; que la matière magnétique traverse les corps les plus denses aussi facilement que l'air, qu'elle

frappe les corps, les soutient, les souléve, & même des poids très considérables, sans néanmoins pouvoir être apperçûë: cependant la matière magnétique, la matière subtile, la lumière sont réellement des matières, & des matiéres capables d'effets violens. Quand, dis-je, on considére ces choses que la raison & l'expérience confirment, il est aisé d'imaginer combien les parties élémentaires de la matière sont rares, & minces; & par conséquent combien il y a peu de matière dans les corps.

La divisibilité de la matière à l'infini est aujourd'hui une vérité reçûë en bonne Philosophie, & si conforme à la raison, qu'elle pourroit passer pour un axiome. Il y a cependant encore bien des personnes, dont l'imagination a de la peine à se soumettre à cette vérité, parce que nous ne sçaurions nous former l'idée d'instrumens capables de subdiviser la matière au point de la rendre impalpable.

Essayons, si en assemblant ces deux principes, la divisibilité de la matière à l'infini, & l'excessive pôrosité de la matière

matière, on ne pourroit pas prouver l'un par l'autre.

On ne peut pas concevoir la divisibilité de la matière à l'infini, mais on peut concevoir la plus grande multiplicité possible de pôres dans la matière. Il est aisé d'imaginer qu'un corps peut être criblé de pôres jusqu'au point, que les parties solides qui resteront pour former ce nombre inombrable de pôres, seront égales en finesse à l'air; si on va jusques-là, on peut aller plus loin, & dire, qu'elles seront égales à celles de la matière subtile, ou de la lumière: la divisibilité de la matière rend cette hypothêse très possible.

Tant que la matière est matière, on conçoit qu'elle peut être divisée. Soit un volume de matière quelconque, & de telle grandeur que l'on voudra, par exemple, comme une montagne, plus nous lui supposerons de pôres, plus nous diminuerons sa partie solide: nous pouvons par la pensée lui en supposer un si prodigieux nombre, & par conséquent la partie solide qui

reſtera pour former ces pôres, réduite à une ſi énorme fineſſe, que toute cette partie ſolide réünie en un corps compact, n'égalera pas le volume de la tête d'une épingle. (Cette ſuppoſition n'eſt peut-être pas éloignée de la vérité) Il n'y a perſonne qui ne puiſſe l'imaginer, & la concevoir. Si on a pû facilement par la penſée concevoir cette multitude infinie de pôres, on peut auſſi par le même moyen en faire la ſouſtraction. Suppoſons donc tous ces pôres retranchés juſqu'au dernier; mais le dernier laiſſera ſes parois, qui feront encore matière à diviſion. Il y aura donc encore de la matière lorſqu'il n'y aura plus de pôres. Si nos yeux, nos mains, nos inſtrumens ſont trop groſſiers pour diviſer ces parcelles, notre intelligence ſuffit pour nous faire concevoir, que ce n'eſt point une raiſon d'impoſſibilité. L'air eſt conſtamment une matière, nous ne ſçaurions douter que ſes parties ne ſoient diviſibles, puiſque la lumière le traverſe; cependant nous n'aurons jamais d'inſtrumens capables de faire ce que fait la lumière.

Nous sommes ici dépourvûs d'expérience, l'œil & la main nous manquent. Il ne nous reste que la raison pour guide; elle nous apprend que tout ce qui a été créé a un terme: la matière a été créée avec des pôres, il ne peut y en avoir qu'un certain nombre; la quantité, telle qu'elle soit, en est fixe, elle finit; mais la divisibilité n'est point une qualité créée, ainsi notre esprit n'y pourra jamais concevoir de bornes, & notre raison nous dit de n'y en point mettre. C'est ce qui a fait dire aux Philosophes, que la divisibilité approche toujours la matière du néant, & ne peut jamais y atteindre.

Nous avons un exemple sensible, & pour ainsi dire palpable, d'un autre genre d'infini, qui méne directement à celui de la divisibilité de la matière. En partant du Numero 1, & remontant à 2, 3, 4, & ainsi de suite, on peut accumuler les nombres sans fin. Quand un homme occuperoit une vie de cent ans, quand on mettroit plusieurs milliers de siécles à ajouter sans cesse un chiffre à un autre, on conçoit faci-

lement que le dernier auquel on cessera, ne sera pas le dernier, & qu'on y en pourra ajouter encore : les instrumens manqueront bien-tôt pour le faire, mais le nombre ne manquera jamais au nombre. Si au lieu d'additionner, on passe à la soustraction, & que l'on partage le numero 1 en 2, 2 en 4, 4 en 8, &c. On retrouve en descendant la même opération que l'on a faite en montant. Cette soustraction qui n'a point de bornes n'est-elle pas une divisibilité à l'infini ?

L'énorme pôrosité des corps appuyée sur la divisibilité de la matière à l'infini, me conduit à dire, que les principes élémentaires dont nous sommes formés, ces moules enchassés l'un dans l'autre dans le germe ou l'œuf, sont peut-être aussi déliés que la lumière, ou la matière magnétique.

Comme cette proposition peut paroître excessive, je l'appuirai d'une preuve de fait, connuë, & que tout le monde peut vérifier par ses propres yeux. On n'a qu'à se pourvoir d'un bon microscope. Par le moyen de

cet instrument Mr. de Malezieu a vû des animaux vivans, nageans dans des liqueurs, 27 millions de fois plus petits qu'une Mite. Cette mesure n'est point arbitraire, elle a été calculée par cet habile Géométre à qui on peut s'en rapporter. Chacun de ces animaux, qui n'est que la vingt-sept millioniéme partie d'une Mite, a en lui toutes les parties essentielles, qui constituent un animal vivant, il a une tête, une poitrine, des intestins, les organes de la nourriture, ceux de la génération, des veines, des muscles, des nerfs, du sang, un cœur, & peut-être des yeux. Considerons le cœur séparément, & supposons-le monstrueux, en lui ajugeant un volume qui soit égal à la dixiéme partie de tout l'animal (nous ne connoissons point de cœur, qui ait une si prodigieuse proportion.) Ce cœur n'étant que la dixiéme partie de l'animal, est deux cent soixante & dix millions de fois plus petit qu'une Mite. Il est vrai que l'on ne voit pas le cœur dans ces insectes, mais on y voit la circulation du sang, & l'on ne peut

douter qu'ils n'ayent une partie, quelque ſoit ſa forme, ſi eſſentielle à la vie. Voilà donc une partie matérielle qui nous eſt connuë, qui eſt animée, qui a ſes concavités, qui reçoit, & renvoye le ſang, & qui eſt deux cent ſoixante & dix millions de fois plus petite qu'une Mite. Une partie capable de telles opérations, ne peut l'être ſans être extrémement compoſée, ſans avoir des fibres, tranſverſes, circulaires, longitudinales. Comme nous ſommes entraînés malgré nous à convenir de l'éxiſtence de ce cœur, nous le ſommes auſſi à croire qu'il pourroit être diviſé en plus de cent parties; n'en ſuppoſons que dix, chacune de ces dix parties ſera par conſéquent deux milliards & 700 millions de fois plus petite qu'une Mite; cependant chacune de ces parties ſera encore une matière animée. Ce calcul, comme l'on voit, peut être porté beaucoup plus loin; mais c'en eſt aſſez pour qui ne ſera pas déterminé à refuſer ſon conſentement à l'évidence. Toutes ces diviſions qui ménent néceſſairement à des ſous-di-

visions, approchent ces parties de plus en plus de la finesse de celles de l'air, & peut-être à la fin la passe. Or qui nous dira que ces animaux sont les plus petits qui soient dans la nature? Soyons en garde contre toute négative, qui donne des bornes à la Puissance suprême. Si on ne peut comprendre, dit Ciceron, * que ce qui tombe sous les sens, on ne se formera nulle idée de Dieu, ni de l'ame.

* Tuscul. premiére.

Ce n'est donc point une supposition forcée, de dire que la matière premiére dont nous sommes faits, ce moule primitif qui nous donne la forme est plus délié que l'air. La raison nous est donnée pour suppléer à la grossiéreté de nos sens; en l'écoutant il sera facile de se persuader, qu'il peut tenir beaucoup de ces principes élémentaires en peu de place, & qu'ainsi le Créateur peut avoir assemblé dans un seul sujet un magasin de cette matière déliée, qui en se dilatant doit servir de moule à tous les êtres qui en doivent naître. Cette matière créée depuis l'origine du monde, est ce que j'appelle le gèrme.

Or il est conforme à la raison, & à l'idée que nous avons de la sagesse du Grand Ouvrier qui nous a fait, de croire qu'il a formé le monde tel qu'il devoit être, non seulement pour le moment présent; mais pour tout le tems de sa durée, & qu'en faisant les premiéres Créatures vivantes, il leur a donné un certain nombre de germes suffisant pour remplir le nombre des siécles qu'il a destiné à la durée de cet Univers, & que la Race animale, aussi bien que la végétante, finiront avec les derniers germes.

Pour appuyer ce que je viens de dire en faveur des germes créés, j'ajouterai encore un argument qui me paroît avoir quelque poids.

Nous sçavons que les Meres portent dans leur sein les germes des animaux, qui doivent naître d'elles, & que les mâles n'ont d'autre fonction que de donner la fécondation à ces germes ou œufs. Il n'est question à présent que de considérer les germes dans les corps des Meres. Lorsqu'un germe vient de recevoir la conception, c'est un germe

dévelopé qui va croître, & qui avec le tems deviendra capable de donner naissance à d'autres germes. Je suppose ce germe nouvellement conçû, être une femelle. Avoit-elle étant germe elle-même, les germes qui devoient naître d'elle, ou ne les avoit-elle pas? Si elle les avoit, ces germes, je dirai la même chose de celui dont elle est venuë, & de tous ceux qui l'ont précédé en ligne directe. Car de supposer une Mere qui porte en elle un germe, lequel en contient un autre, cet autre encore un autre, & de s'arrêter là, ou d'en fixer le nombre à un million, n'est autre chose que de marquer des bornes à la puissance du Créateur. Il faut nier le premier, ou convenir d'une suite aussi longue que la durée du monde.

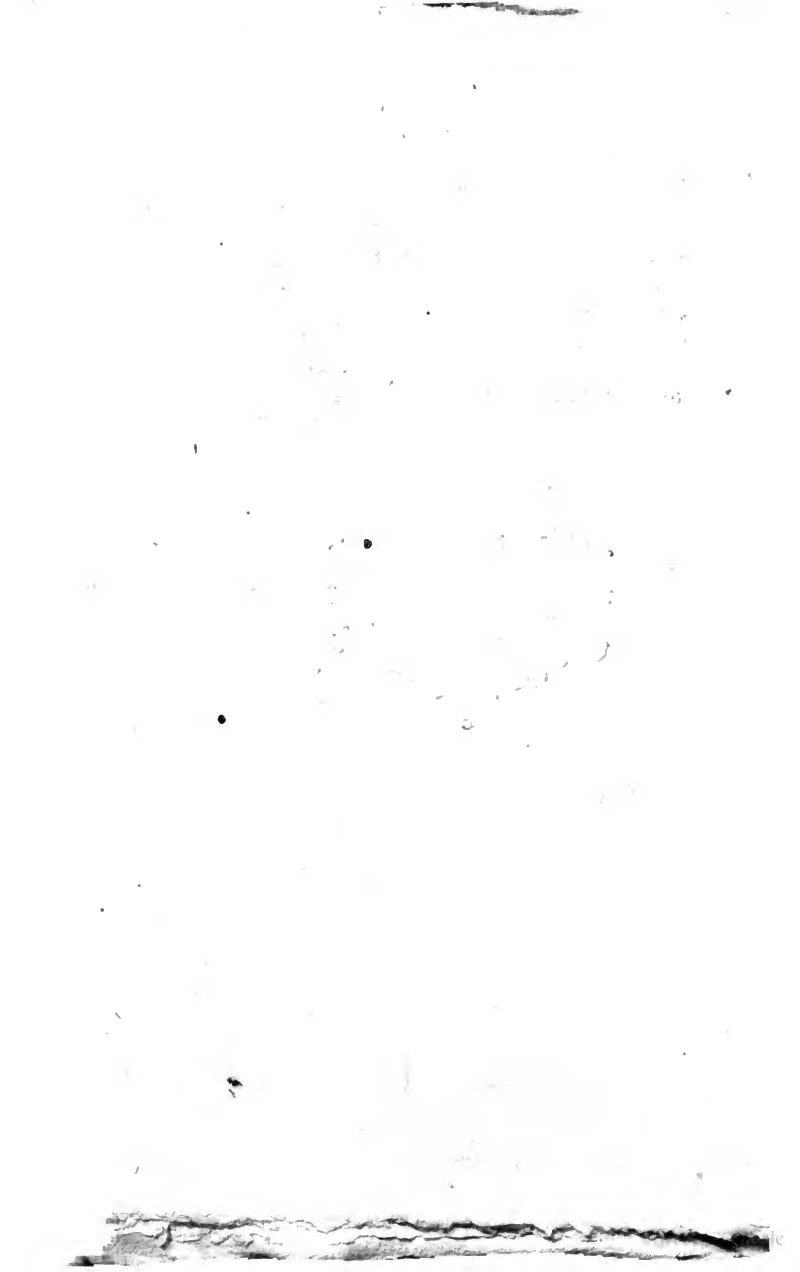
Si cette Mere n'étant elle-même qu'un œuf, ou germe, n'avoit pas en elle les germes futurs, ils sont donc venus depuis sa conception. Quelle matière les a formé? C'étoit assurément une matière préexistante, ou c'est une matière nouvelle fournie par la

nourriture. Si la matière étoit préexiſtante, nous tombons dans une diſpute de mots, c'eſt ce que j'entends par gèrme. Si c'eſt une matière qui lui ſoit venuë de dehors par la voye de la nourriture, qui lui a donné la forme, à cette matière? On ne dira pas que c'eſt le hazard, le hazard ne peut former un homme; elle a donc trouvé un moule, qui lui a fait prendre toutes les différentes configurations régulieres propres à former une tête, une poitrine, des jambes, des bras, &c. Or ce moule nous raméne encore à dire, qui a formé ce moule, ſi ce n'eſt un autre moule, lequel remontera ſucceſſivement juſqu'au premier créé? Moule & gèrme ſont ici ſynonimes. Si l'on y veut mettre de la différence, on n'y gagnera rien, puiſque ſi l'on eſt forcé de dire, que les moules ont tous été créés les uns dans les autres, on le peut dire également des gèrmes.

Je finirai par une conſéquence qui naît naturellement de ce que j'ai dit, & qui pourra d'abord paroître ſingulière. C'eſt que nous avons tous

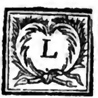
commencé notre croiſſance avec le premier né. En ſuppoſant les gèrmes créés avec le monde, le premier qui s'eſt dévelopé, n'a pû s'étendre, prendre de l'accroiſſement ſans que cet accroiſſement ſe ſoit communiqué en même tems à tout ce qui étoit en lui, il en a été de même du ſecond, & ainſi ſucceſſivement juſqu'à nous.







Pourquoi les Bêtes nagent naturellement, & que l'Homme est obligé d'en étudier les moyens.



LES anciens Philosophes auroient certainement fait un progrès plus prompt, & plus sûr dans l'étude des choses naturelles, s'ils se fussent appliqués à examiner la nature, plutôt qu'à la deviner; mais ils voulurent enseigner les autres avant que d'avoir été enseignés eux-mêmes par l'expérience. C'est de cette précipitation que nous sont venues, toutes ces opinions bisares, ces mots vuides de sens, ces explications qui n'expliquoient rien, & enfin tant de Sistêmes mal entendus, dont ils composerent leur Philosophie théorique. Ce sont cependant ces fruits de la seule imagination qui ont fait pendant

bien des siécles le fondement de leurs connoissances, & l'admiration des peuples, qui s'étoient prévenus pour elles d'un respect si religieux, qu'il étoit plus capable d'abrutir la raison, que de l'éclairer. C'est ce qui avoit laissé les esprits imbus d'un si grand nombre d'erreurs. Ce n'a pas été une légere entreprise que de dissiper ces ténébres qui tenoient la vérité captive: aussi pouvons-nous regarder comme des Conquérans les premiers, qui oserent franchir cette barriere, affronter les préjugés, & soumettre à un meilleur examen, des opinions sur la nature des choses, qu'on croyoit hors de toute atteinte du doute. N'a-t-il pas falu presque de la témérité pour attaquer l'horreur du vuide, les Antipaties, & les Simpaties, & tant d'autres idées creuses? En a-t-il falu moins pour établir à leur place des vérités incontestables? Ce n'a pas été sans peine, & sans de grandes disputes, qu'on est venu à bout d'ôter de la tête des hommes cette absurde opinion, que la corruption est le pere & la

mere d'une infinité d'êtres vivans. Ce n'eſt que l'habitude où nous ſommes depuis un ſiécle, de voir la Philoſophie s'enrichir tous les jours de vérités nouvelles par le ſecours de l'expérience, qui nous a fait voir ſans diſputes, & quâſi ſans étonnement, que ce qui péſe une livre ſous le cercle polaire, ne la péſe pas ſous l'Equateur. On voit pendant l'été les fourmis tranſporter avec une diligence incroyable des grains de blé, ou d'orge, ou autres ſemences, des brins de bois, & de paille dans leurs fourmillieres; on n'a jamais héſité ſur les raiſons de cet amas; il y a 3000. ans, & plus, que l'on eſt fortement perſuadé que le bois, & la paille ſont apportés pour conſtruire le Magaſin, & le grain pour vivre pendant l'hiver. Qui eût nié ce fait du tems de nos Ancêtres, en eût eſſuyé de terribles contradictions. Il eſt vrai cependant que les fourmis, comme tous les autres inſectes, paſſent tout l'hiver dans un profond ſommeil, qu'elles ne mangent, ni ne remuent pendant tout ce tems d'une parfaite létargie. C'eſt ce qu'un Philoſophe

moderne vient de démontrer inconteſtablement. Nous ne craignons plus de manquer de reſpect pour des fables que leur antiquité avoit rendu vénerables. Il étoit néceſſaire pour l'interêt de la vérité qu'il parût de tems en tems des gens qui ſçûſſent douter, & qui en euſſent le courage. C'eſt à des doutes prudens & circonſpects, qui n'ont été retenus par aucun égard pour les préjugés populaires, ni par une ſoumiſſion ſtupide aux déciſions des anciens, que nous avons l'obligation d'être délivrés d'une infinité d'erreurs qu'ils nous avoient tranſmiſes. Tout ce qui n'eſt point fondé ſur l'expérience a beſoin d'être ſouvent éxaminé de nouveau. L'Expérience elle-même n'a-t-elle par ſouvent beſoin auſſi d'être éprouvée par d'autres expériences? A plus forte raiſon les opinions, qui n'ont pour toute preuve, que des probabilités inacceſſibles aux preuves de fait. C'eſt ſur celles-ci qu'il eſt à propos de revenir à la charge, on ne peut trop les manier, les retourner. La vérité n'eſt peut-être pas loin de nous, mais

mais elle ne va point au-devant de l'indolence, elle ne se rend qu'aux hommes qui la cherchent, elle veut (pour ainsi dire) être persécutée. Le sujet que j'ai entrepris de traiter, est du nombre de ceux qui ont besoin de révision, & sur lesquels on ne s'est encore expliqué que provisoirement. Les différens sentimens entre lesquels on est partagé, laissent la liberté d'en admettre de nouveaux; Il est bon même de le faire, jusqu'à ce que le véritable s'éléve, & se présente avec cet air de vérité qui fixe, & saisit les esprits. Je me hazarderai donc de dire aussi mon sentiment sur cette question tant de fois proposée: Pourquoi les Bêtes nagent naturellement, & que l'Homme est privé de cette faculté.

Le sentiment le plus universel, mais non pas le plus Philosophique, est que les Bêtes n'étant point susceptibles de crainte, conservent dans le danger l'espece de raisonnement que la nature leur a donné, & qu'agissant de sang froid elles trouvent aisément la voye la plus sure pour s'en tirer; pendant que

l'homme étourdi, & perdant le jugement, ne fait point ce qu'il devroit faire pour se sauver du péril. Il est pourtant vrai, que les animaux sont susceptibles de crainte, ✡ aussi bien que les hommes, & qu'on les voit très souvent dans les dangers prendre étourdiment leur parti; dans celui-ci on n'en voit aucun, & d'aucune espéce, se tromper: c'est ce qui a déterminé les Physiciens à en chercher les causes dans la nature, & non point dans des suppositions arbitraires. Ils attribuent la difficulté que l'homme a de nager à la pesanteur de sa tête. Ils disent, que de tous les animaux l'homme est celui qui a la tête la plus pleine, & celle où il y a moins de concavités, ✡ par conséquent étant la partie la plus lourde, elle jette de son côté un plus grand poids, qui privant tout le corps d'équilibre, l'entraîne, & le fait plonger: au lieu que la Bête ayant la tête plus légére à cause des grandes concavités qui y sont, tout son corps se trouve sur l'eau dans un plus parfait équilibre, d'où elle tire cette facilité de nager que nous lui voyons.

Borelli de motu anim. T. 1. p.265.

Borelli ibidem.

Borelli, que son traité *de motu animalium* devoit conduire à nous donner une explication complette de ce Phénomêne, & qui le pouvoit mieux que personne, n'en a parlé que comme en passant, il l'a fait en deux courts chapitres, & d'une maniere si concise, que l'on n'y trouve point le dénouëment d'un grand nombre de difficultés qui se présentent, quand on considere ce sujet avec attention. Enfin cette question n'ayant point encore été traitée avec une étenduë suffisante, je tâcherai d'y satisfaire en partie.

Je crois que cette faculté accordée aux Bêtes de nager sans étude, & refusée à l'Homme, provient 1°. de la différente conformation de leur corps, c'est aussi le sentiment de Borelli; les Quadrupédes ont cette facilité, parce que leur corps est posé horisontalement sur quatre jambes; l'homme en est privé, parce que son corps est vertical sur deux jambes seulement. 2°. Parce que les mouvemens naturels, & non médités suffisent à la Bête pour la faire nager, & que les mêmes

mouvemens précipitent l'homme au fond de l'eau.

Je suppose qu'un homme & un cheval tombent en même tems, mais séparément dans une riviere. On sçait qu'il y a dans tout animal deux sortes de mouvemens, l'un que l'on appelle machinal, & l'autre qui est soumis à la volonté, & à la réflexion. Dans les périls, qui le surprennent, les premiers mouvemens du corps sont de purs effets de la machine.

Le cheval tombé dans l'eau y trouve la facilité de se remuer ; son premier mouvement, celui que la crainte lui inspire, est de se retourner, & de se mettre droit sur ses jambes, ce que la liquidité de l'eau lui permet de faire aisément. Dans cette situation son corps se trouve dans son attitude ordinaire, il est dans un équilibre exact, le centre de pesanteur étant au milieu du ventre, il ne lui manque plus que d'être soutenu. Le second mouvement qui suit du même principe de crainte, est de marcher pour fuir le péril que sa chute lui fait sentir, il marche donc comme

s'il étoit ſur la terre, dans l'eſpérance, ou la confiance de trouver le ſol qu'il cherche; & ce ſeul mouvement ſuffit pour le faire nager, le voilà ſoutenu ſur l'eau, un animal qui nage, & un animal qui marche remuant les jambes de la même façon; * s'il y a quelque différence elle eſt légére, involontaire, & encore un effet machinal, qui provient de ce que l'eau eſt plus difficile à fendre que l'air.

Borelli de motu anim. ib.

Lorſqu'un homme qui ne ſçait point nager, tombe dans l'eau, il exécute comme la Bête les mouvemens machinaux, ceux qui lui ſont familiers, & qu'il employe dans les chutes qu'il fait ſur la terre; mais les choſes ſont différentes, ce qui ſauve la Bête fait périr l'homme. Le premier mouvement qu'il exécute, s'il tombe à la renverſe, eſt de ſe retourner vers le fond, comme il fait ſur la terre; le ſecond eſt de plonger ſes jambes, & de chercher le ſol, puis de porter ſes mains en avant pour s'arrêter au premier corps ſolide qu'il pourra rencontrer. Si un hazard lui fait trouver au fond de l'eau quelque

corps auquel il puisse se fixer, il n'en est guères plus avancé, car il ne sçait plus que faire après, puisque nous l'avons supposé ignorer les mouvemens réglés & méthodiques qui constituent l'art de nager; quand même il les sçauroit théoriquement, il ne peut que les exécuter très mal, s'il n'en a pas la pratique; son embaras est encore augmenté par la vûë d'une mort prochaine que lui fait sentir le défaut de respiration. De-là naissent tous les mouvemens déreglés qui le précipitent, & qui sont très opposés à ceux qu'il devoit faire pour se soutenir sur l'eau. Ainsi les premiers mouvemens qui sont purement machinaux, suffisent pour faire nager les Bêtes à cause de leur structure avantageuse pour cela. Par la raison contraire les premiers mouvemens machinaux que l'homme exécute, sont cause de sa perte.

Ces principes posés, il me reste à les prouver en faisant voir pourquoi l'action du cheval qui lui suffit pour marcher, lui suffit aussi pour nager, & que l'homme est obligé d'étudier d'autres moyens.

Le corps de l'homme, comme celui de tous les quadrupédes, eſt d'une peſanteur ſpécifique preſque égale à un pareil volume d'eau ; je dis preſque, parce que les animaux péſent un peu plus ; mais ce plus de peſanteur qui eſt de leur côté eſt un très petit objet, qui peut être aiſément contrebalancé. Mr. Rohault dit, qu'un homme peſant 138. livres dans l'air, ne péſe que 8. onces dans l'eau. Borelli va plus loin, il prétend, que l'animal vivant péſe moins. En attendant que l'expérience ait décidé ce différend, je ne hazarderai rien en prenant le parti qui paroit le moins favorable.

Nous pouvons donc regarder un animal ſur l'eau comme un bateau flottant, un peu trop chargé, & prêt à naufrager, à moins qu'un léger mouvement ne le ſoutienne, & né l'empêche de couler au fond. Je continuerai ma comparaiſon du cheval. On ſçait que lorſqu'il marche, il porte deux jambes à la fois en avant, ſçavoir une de celles de devant, & une de celles de derriere, mais priſes de

deux différens côtés, ce qui lui conserve son équilibre. Jai dit, qu'il marchoit dans l'eau, ce qu'il ne peut faire sans fendre l'eau fortement avec ses jambes : dans cette situation il est comme un bateau à la rame, dont les avirons seroient implantés aux deux côtés de la quille, & perpendiculaires à la surface de l'eau. Ils n'y sont pas à la vérité situés si avantageusement que ceux que nous posons sur les bords de nos bateaux, dont le centre de force est hors de l'eau, & qui plongent de haut en bas; mais ils le sont suffisamment pour soutenir l'animal, le faire flotter, & avancer. Les Quadrupédes n'étant point destinés à habiter cet élément, n'avoient besoin que d'un secours suffisant pour les empêcher d'y périr, & leur procurer la facilité de traverser les rivieres. Ils ont tout ce qu'il faut pour cela.

Les quatre jambes d'un animal, qui est à la nage, lui tiennent donc lieu de deux paires d'avirons qui agissent l'une après l'autre. Dans ce point de vûë de comparaison, on pourroit m'objecter une difficulté, c'est que lorsque

nos rames ont pressé fortement une surface d'eau, qui a servi de point d'apui pour faire avancer le bateau, nous les retirons de l'eau pour les plonger plus loin, & reprendre un autre point d'apui: mais les jambes des animaux, considérées comme des rames, n'ont pas le même avantage, elles sont toutes plongées, & continuellement plongées dans l'eau, d'où il paroit qu'elles sont obligées d'écarter autant d'eau pour se porter en avant, qu'elles en raménent par derriere elles, lorsqu'elles se retirent en arriere pour faire avancer le corps. Or ces deux forces étant égales, & l'une détruisant ce qu'a fait l'autre, elles ne pourroient opérer qu'une immobilité. Cependant nous voyons que les Bêtes avancent dans l'eau, & y font du chemin en nageant.

Je réponds, que pour peu qu'on considére un animal marchant, & encore mieux un animal nageant, on voit d'abord le dénouëment de cette difficulté; c'est qu'il n'est pas vrai que ces deux forces soient égales. Le cheval qui porte deux jambes en avant, les

léve, les plie, & par conséquent les racourcit; ainsi la surface d'eau qu'elles sont obligées de fendre n'est égale qu'au diamétre d'une jambe pliée: mais lorsque les mêmes jambes s'abaissent pour faire un mouvement contraire, & chasser l'eau derriere elles, elles s'étendent, s'allongent, & pressent une surface d'eau égale à toute leur longueur. Ainsi ce dernier effort ayant un point d'apui plus long que le précédent doit l'emporter, & faire faire un chemin proportionné à l'excès de son diamétre.

Il me semble avoir dévelopé assez clairement la méchanique par laquelle l'animal nage, & s'avance dans l'eau. Il faut faire voir à présent comment, & pourquoi il se soutient un peu au dessus de la surface du liquide. Les coups de jambes de la Bête qui nage frappent l'eau dans une direction oblique, parce qu'ils la frappent par un coup ramené circulairement contre le ventre de l'animal. D'un coup donné dans cette direction il en résulte une force, qui se décompose en deux autres, l'une qui est horisontale, tend à faire aller,

comme nous venons de le dire, l'animal en avant, l'autre qui le frappe ſous le ventre, & qui eſt verticale, l'éléve vers la ſurface de l'eau. Or ce ſont ces coups, c'eſt ce ſoulévement, qui ſoutient le corps de la Bête, & l'empêche de tomber au fond de l'eau. L'animal ne peut périr que dans le cas que la laſſitude l'empêcheroit d'agiter aſſez d'eau, pour lui donner des ſecouſſes capables de le ſoutenir.

L'on voit par cette méchanique que la préſence d'eſprit de la Bête n'a nulle part à ſa faculté de nager, puiſque quand elle nage pour la premiere fois, ce n'eſt point ce qu'elle prétend faire; elle ne ſonge alors qu'à courir, & fuir le péril où elle ſe trouve. Quand ſa tête ſeroit plus lourde à proportion que celle de l'homme, elle ne lui feroit aucun empêchement, pourvû que le poids n'excedât point une certaine proportion. L'expérience eſt aiſée à en faire; il n'eſt point difficile de charger la tête des animaux que l'on met à la nage. On voit tous les jours à la campagne des bœufs accouplés tra-

verser des rivieres la tête chargée de leur joug.

Lorsqu'un homme qui n'a point appris à nager tombe dans l'eau, il n'y a point de doute que s'il pouvoit tenir son corps dans une position verticale & fixe, & porter ses jambes en avant, comme il fait lorsqu'il marche sur la terre, il ne pût nager naturellement aussi bien que les Bêtes, les habiles nageurs le font souvent pour leur plaisir. Nous connoissons un peuple entier qui ne nage pas autrement, ce sont les Hottentots. Voici ce qu'en dit Mr. Kolbe, dans une bonne description qu'il nous a donnée du Cap de bonne Espérance » aussi faut-il avouer qu'ils (les » Hottentots) sont les meilleurs, & les » plus hardis nageurs, que j'aye jamais » vû. Leur maniere de nager a même » quelque chose de frappant, & je » ne sçache pas qu'aucune Nation s'y » prenne de la même façon. Ils nagent » tout droits; leur col est entiérement » hors de l'eau, aussi bien que leurs » bras qu'ils étendent en haut; ils se » servent des pieds pour avancer, &

» pour ſe mettre en équilibre, mais je
» n'ai jamais pû ſçavoir comment ils les
» font jouer. Tout ce qu'il y a de ſûr,
» c'eſt qu'ils avancent très vite. Ils
» regardent en bas, & ont preſque la
» même attitude, que s'ils marchoient
» ſur terre ferme. Mais cette attitude
eſt impoſſible à un homme, qui ne s'eſt
point exercé à la prendre, parce que
les mouvemens de l'eau, & l'incertitude
de ſon corps, toujours vacillant
dans un liquide, le tirent à tout moment
de la direction verticale, & l'entraînent
malgré lui en avant ou en arriere.
Il a donc été obligé de chercher
un autre expédient, mais cet autre expédient
n'eſt point une habitude
donnée par la nature, ç'a été, par le
premier qui l'a miſe en pratique, un
effet de la réflexion, & d'un tâtonnement
ingénieux; il a imaginé d'abord
de poſer ſon corps dans la même attitude
que celui des Bêtes, c'eſt-à-dire,
de lui donner une poſition horiſontale,
& de l'étendre ſur l'eau; dans cette ſituation
il a trouvé plus aiſément ſon
équilibre, ſes jambes & ſes bras

n'avoient plus d'autre emploi que de faire des mouvemens propres à le ſoutenir, & c'eſt dans la multitude, & la variété des différens mouvemens qu'il a eſſayés, qu'il a reconnu ceux qui étoient les plus convenables à ſon deſſein.

La façon de nager de l'homme eſt donc bien différente de celle des Bêtes; la forme de ſon corps, la ſituation de ſes membres l'exigent ainſi. Il n'eſt pas beſoin de décrire les mouvemens d'un homme qui nage, ils ſont aſſez connus: Je n'entrerai point non plus dans le détail de cette méchanique, je ne pourrois que répéter ce que d'autres ont dit & écrit. Il ſuffit, qu'ils ayent fait voir que c'eſt un art qu'il faut étudier, & qui a des régles qui n'ont rien de commun avec nos mouvemens naturels.

Il n'eſt pas étonnant, que ces mouvemens ſoient étrangers à celui qui n'a jamais appris à nager; c'eſt le ſeul cas de la vie où il ait lieu de les mettre en pratique. On a donc beſoin de les apprendre, & de s'y accoutumer par

des actes réïterés. Ainſi de quelque ſang froid qu'un homme ſoit pourvû, quelque courage que l'on lui ſuppoſe, fût-il plus exempt de crainte que le ſage que décrit Horace, c'eſt un homme noyé, s'il n'a pas fait ſon apprentiſſage.

On pourroit me faire une objection, très forte en apparence, à laquelle par conſéquent je dois une réponſe. On voit ſouvent les bons nageurs ſe ſoutenir ſur l'eau par des mouvemens ſi lents, & ſi doux, qu'ils ne paroiſſent point capables de produire l'effet que l'on ſuppoſe être la ſeule cauſe qui les retient ſur l'eau.

La réponſe à cette difficulté non ſeulement confirmera mes conjectures, mais encore me donnera lieu d'expliquer deux actions des nageurs, qui méritent d'être obſervées.

On voit des nageurs qui ſe tiennent ſur l'eau ſans paroître ſe remuer, ceux, par exemple, qui nagent ſur le dos; mais leur immobilité n'eſt qu'apparente, & le mouvement vrai qu'ils ſe donnent, quoique foible, eſt accompagné d'un vuide conſidérable qu'ils forment

presſque machinalement, & qui augmente beaucoup leur légéreté ſpécifique.

Je commencerai par faire connoître ce vuide, qui ſe trouve heureuſement placé pour tenir le corps en équilibre. Un nageur qui veut ſe mettre ſur le dos, commence par arrêter ſa reſpiration, ce qu'il ne fait point ſans avoir pris la précaution d'aſpirer, & de s'être rempli d'air. C'eſt une choſe connuë, que quand on tire l'air dans les poumons, ce qui s'appelle inſpiration, la poitrine s'éléve, & le diaphragme s'abaiſſe, ce qui augmente le volume du corps d'une capacité qui n'eſt pleine que d'air, & qui doit par conſéquent augmenter la légéreté du corps.

On peut calculer à quoi peut aller cette augmentation de légéreté. Nous avons dit ci-deſſus, ſur le rapport de Mr. Rohault, que le poids du corps humain n'excédoit communément celui d'un pareil volume d'eau que de 8. onces. Il ne s'agit donc pour faire poids égal, que d'augmenter le volume de notre corps, d'un autre corps vuide, qui tienne la place de 8. onces d'eau.

d'eau. Or 8. onces d'eau ſont égales à environ 12. pouces cubes. Voyons ſi la poitrine en inſpirant peut augmenter ſon volume d'une capacité égale à 12. pouces cubes. Borelli eſtime que dans une expiration médiocre on chaſſe de la poitrine 18. à 20. doigts cubiques d'air (ce ſont des doigts Romains, qui ſont a peu près équivalens à des pouces de Roy) lorſqu'on les a chaſſés, il faut qu'ils rentrent; par conſéquent dans une inſpiration médiocre on augmente la poitrine de 18. à 20. pouces. Mr. Jurin porte le réſultat de cette expérience beaucoup plus loin. Par une expérience faite ſur lui-même, il eſtime la quantité d'air qui ſort de ſon poumon par une douce expiration dans l'eſpace de 3. ſecondes, équivalente à 40. doigts cubiques; par une plus forte expiration faite pendant une ſeconde, équivalente à 125. doigts; & enfin dans la plus forte expiration qu'il lui fût poſſible de faire, à 220. doigts cubiques. Mais comme nous n'avons pas beſoin d'un calcul ſi précis, ni de ſi grandes forces, je m'en tiendrai au

ſentiment de Borelli, qui n'eſt point ſi effrayant que celui du Docteur Jurin.

La poitrine s'augmente donc, ſuivant Borelli, par une médiocre inſpiration de 18. à 20. pouces; ce qui eſt plus que ſuffiſant pour contrebalancer le poids de 8. onces d'eau, qui n'eſt égal qu'à un volume de 12. pouces. Ainſi le vuide que forme la poitrine en ſe dilatant, a plus de capacité qu'il ne faut pour ſoutenir le corps ſur l'eau. Si ce vuide pouvoit durer ſans interruption, l'homme n'auroit beſoin d'aucun mouvement pour reſter ſuſpendu ſur la ſurface de l'eau: mais comme on ne peut pas reſter long-tems ſans ſe renouveller d'air, & qu'il faut reſpirer, le nageur joint à l'augmentation de ſa poitrine, un autre mouvement qui le ſoulage encore, & lui donne lieu de reſpirer librement. Il étend ſes mains à plat ſur l'eau, & les tourne horiſontalement dans un court eſpace; par ce moyen les mains & l'avant-bras changeant continuellement de place font ſur l'eau un point d'apui, lequel, tout foible qu'il paroiſſe, ſuffit pour ſoutenir

le corps en attendant une feconde infpiration.

L'autre action des nageurs, dont j'ai promis de rendre compte, eft celle-ci. Perfonne n'ignore que lorfqu'un homme plonge, & qu'il eft defcendu au fond de l'eau, il n'a qu'à donner un petit coup de pied contre le fol, il remonte promptement fans autre fecours; mais fi le fol lui échape, un nageur bien entendu dans fon métier a recours à un autre expédient qui eft très joli, & que l'on n'a point affez remarqué. Je le fuppofe dans une profondeur d'eau confidérable, où il fent que la terre lui manque. Il pofe d'abord fes deux mains devant fon vifage, & à la hauteur de fon front, les paumes des mains en dehors; puis tenant fes deux avant-bras verticalement, il les fait aller, & venir à droite & à gauche; c'eft à dire, que ces deux portions de bras ayant le coude pour pivot, décrivent preftement avec les deux mains ouvertes, & les doigts joints, deux petites portions de cercle devant le front, comme s'il vouloit chaffer l'eau,

ce qu'il fait en effet, & de ces coups donnés à l'eau, il en résulte une force oblique, dont une partie porte le nageur en en-haut.

On pourroit me faire encore une objection au sujet des Bêtes, que j'ai supposé n'être instruites à nager que par la crainte : cependant les Loups, les Sangliers, les Cerfs, & quantité d'autres passent des fleuves à la nage, sans y être invités par aucune autre raison, que par celle de la pâture, & des besoins de leur vie. La Nature a instruit les animaux pour le genre de vie auquel elle les destinoit. Il importoit à ceux qui sont faits pour errer dans les bois & les plaines, de pouvoir passer les fleuves & les rivieres; ces barrieres auroient réduit leur vie vagabonde dans un espace trop étroit. La Biche, la Laye suivie de ses petits, se jette la premiere dans le fleuve, la petite famille qui la suit, enhardie par son exemple, s'y jette après elle, & sçait dans le moment tout ce qu'il faut sçavoir.



OBSERVATIONS SUR LES PLANTES,

Et leur Analogie avec les Insectes.

CHAPITRE I.

IL y a entre les Plantes & les animaux une conformité d'organes pour l'accroissement & l'entretien de leur vie, que l'on auroit de la peine à croire, si de très habiles Anatomistes ne s'en étoient assurés par des observations, & des expériences exactes. Ce ne sera point un travail infructueux, que d'ajouter de nouvelles connoissances à ce que l'on en sçait déja. *L'Analogie entre les Plantes & les Animaux est si grande, que la conformité des méthodes nous doit avec raison faire espérer de grandes décou-*

Hales Statique des Veg. P. 2.

vertes. ✲ Les plantes ont, comme les animaux, des veines, du ſang qui coule dans ces veines, des trachées vaiſſeaux deſtinés au paſſage de l'air, & qui leur tiennent lieu de poumons, des membranes, des cartilages, des glandes, des ligamens, des pôres, des organes de la génération, deux ſexes bien marqués, une tranſpiration perpétuelle pour donner lieu à une nourriture nouvelle, une jeuneſſe, un âge fait, une décrépitude; des maladies, comme engorgemens de vaiſſeaux, varices, avortemens, hémorrhagies, gangrenne, playes, la vermine, les paraſites, &c. Si cette Analogie eſt curieuſe, & digne d'être obſervée, pour voir juſqu'à quel point les plantes approchent des animaux; il ne l'eſt pas moins de connoître en quoi ils différent.

1°. Les plantes étant privées de mouvement, & deſtinées à être perpétuellement fixées dans la même place, ne peuvent point aller chercher leur nourriture, comme font les animaux; celui qui les a créées y a pourvû, c'eſt la nourriture qui les vient chercher.

Toute cette grande maſſe d'air qui nous environne eſt le pourvoyeur des plantes ; il eſt tout chargé de ſoufres, & de ſels, qu'il enleve, & dépoſe alternativement ſur la ſurface de la terre. Ces matieres ſe mêlant avec l'eau, viennent ſe façonner autour des ſemences, & y forment un liquide nouveau, nourriture toute préparée, que la terre préſente aux plantes, comme une mere préſente ſon lait à ſes petits, qui ne ſont pas en âge de chercher ce qui leur convient.

2°. Les animaux de deux ſexes différens ont beſoin de s'approcher pour perpétuer leur eſpece ; dans les plantes c'eſt l'air circulant, qui porte d'un ſexe à l'autre la matiere deſtinée à la fécondation.

3°. Les animaux n'ont qu'une voye pour produire leurs ſemblables : les plantes ont une voye analogue à celle des animaux, & outre cela un nombre prodigieux de germes fécondés, toujours prêts à éclorre, & répandus dans toute la ſuperficie de leurs troncs, & de leurs branches.

4°. Les animaux ont des organes qui saisissent la nourriture, d'autres qui la préparent, & la digerent, & d'autres dont l'usage est de séparer le superflu d'avec ce qui doit être converti en leur propre substance. Les plantes reçoivent immédiatement de la terre une nourriture toute formée qui ne laisse point de résidu, & qui n'a plus besoin que d'être filtrée & subtilisée.

5°. Les animaux ont deux principes de mouvement, un principe purement méchanique, c'est celui qui dirige les facultés ausquelles la volonté n'a nulle part, comme la circulation du sang, la digestion, la transpiration; & un autre principe de mouvement qui est la volonté qui les détermine au marcher, ou au repos, à prendre soin de leurs petits, à défendre leur vie, ou à attaquer celle des autres. Les plantes n'ont que le premier de ces deux mouvemens. C'étoit assez inutilement que plusieurs Philosophes anciens, & quelques modernes ont voulu gratifier les plantes d'une ame végétative.

6°. Le sang des animaux a besoin

d'un mouvement continuel, ſans lequel il ſe coagule, ou ſe diſſipe; celui des plantes qui eſt leur ſêve peut reſter très long-tems dans leurs vaiſſeaux ſans s'altérer: l'hiver eſt un tems de repos, pendant lequel cette liqueur eſt dans une inaction preſque totale; elle reſte dans le même état de tranquilité dans les jeunes arbres, que l'on tire des pépiniéres pour les tranſporter d'un païs dans un autre.

7°. Les plantes ne reſpirent point à la maniere des animaux, du moins la façon dont elles reſpirent eſt un miſtére qui nous eſt encore inconnu. Il eſt certain, que l'on ne peut pas diſconvenir que l'air ne ſoit le mobile univerſel de toute végétation; mais comment opére-t-il ſon action ſur les plantes? queſtion difficile, & qui n'a point encore été éclaircie.

Tous ces rapports qui ſont entre les animaux, & ce qui les diſtingue, ſont des objets dignes, non ſeulement de la curioſité, mais de l'étude, & de l'application de tout homme qui aime à connoître les ouvrages du Créateur;

auſſi de très habiles Phyſiciens s'y ſont-ils beaucoup exercés. Il reſte cependant un grand nombre de faits ſur leſquels on n'eſt parvenu juſqu'à préſent qu'à avoir des probabilités. Tels ſont la cauſe de la perpendicularité des plantes par rapport à l'horiſon, & la maniere dont l'air s'inſinue & circule dans leurs trachées. J'ai cru pouvoir donner ſur ce ſujet quelques obſervations nouvelles que j'ai faites en examinant le rapport des inſectes, & des plantes. Comme les unes m'ont conduit aux autres, elles feront enſemble la matiere de ce Traité.

L'uſage de l'air pour la végétation des plantes n'eſt point douteux. Les plantes ſont inanimées, toutes les matieres qui ſervent à leur nourriture ſont inanimées comme elles ; il faut cependant que l'une des deux aille trouver l'autre ; nous avons déja dit, que c'eſt la nourriture qui va chercher la plante. Il faut donc à celle-là un agent qui la pouſſe, & la conduiſe dans les canaux des plantes. Les matieres qui compoſent la nourriture, ſont principalement les ſels, & les ſoufres que l'air

tranſporte, & répand ſur la ſuperficie de la terre, les parties terreſtres, & l'eau. Les trois premiers ſont des corps diſperſés, c'eſt l'eau qui les raſſemble, les détrempe, les diſſout, & en forme un corps liquide que l'on appelle ſêve. Ce n'eſt point aſſez, il faut que cette ſêve enfile un chemin contraire à la nature de tout corps peſant, qu'elle parvienne au haut des plus grands arbres, & pénétre juſqu'aux extrémités de leurs branches, & de leurs feuilles. On ne doute point que ce ne ſoit à l'air que les plantes doivent ce bienfait.

On explique ordinairement ce Phenomêne en diſant, que lorſque la ſêve a humecté, détrempé, & ouvert les pôres d'une plante, & qu'elle s'eſt fixée à l'embouchure de ces petits orifices; ſi *l'air* * *dont elle eſt pleine vient à être raréfié par la chaleur du jour, il pouſſe à ſon tour la ſeve à laquelle il eſt joint, il la briſe, il l'inciſe, & la chaſſe devant lui, elle s'échape par où elle peut, elle entre par ce moyen dans les branches, dans les feuilles, dans les fruits.* Mais cette explication laiſſe encore après elle

* Spect. de la Nat. Entr. 14.

biens des difficultés. 1°. L'air raréfié par la chaleur peut bien raréfier auſſi la ſêve ; mais il ne le peut pas faire au point de la porter depuis la racine d'un chêne, juſqu'à l'extrémité de ſes branches ; les valvules que l'on fait venir au ſecours ne ſont ni démontrées, ni généralement avouées. 2°. Il n'eſt nullement certain, que ſe ſoit l'air dilaté par la chaleur, qui faſſe monter les liqueurs dans les vaiſſeaux des plantes ; la cauſe de cette aſcenſion pourroit n'être que l'effet de la chaleur ſur la partie ſulfureuſe de la ſêve, comme dans nos Thermométres. 3°. Ce n'eſt pas aſſez, que l'air ſe dilate pour qu'il puiſſe agir ſur les plantes, il faut qu'il ſoit plus dilaté que l'air extérieur, ſans quoi l'athmoſphére d'air, qui environne la plante, étant en équilibre avec celui qui circule dans ſon intérieur, celui-ci ne pourroit point en ſortir pour faire place à un air nouveau, & la circulation de l'air ceſſeroit.

Je n'entreprends point de lever toutes ces difficultés, ni beaucoup d'autres que l'on pourroit faire. Je n'ai pour

objet que l'action de l'air ſur les plantes, en tant qu'il leur donne la vie, qu'il les fait croître, & qu'il eſt le principal agent qui conduit dans toute leur ſubſtance les liqueurs dont elles ſe nourriſſent.

C'eſt un ſentiment généralement reçu que les plantes reſpirent comme les animaux ; on pourroit même dire qu'elles reſpirent beaucoup plus, vû le prodigieux nombre de trachées ou vaiſſeaux à air dont elles ſont pourvûës, & qui paroiſſent ſurpaſſer les nôtres. L'uſage de l'air y paroît bien déterminé, c'eſt pour briſer, atténuer, & façonner les liqueurs, c'eſt pour y porter des ſels, & des ſoufres qui doivent entrer dans la compoſition de la ſève, c'eſt auſſi pour donner à cette ſève l'action qui la fait monter, & qu'elle ne pourroit ſe procurer elle-même.

Si donc l'air eſt la cauſe primitive qui produit l'élévation verticale des liqueurs, il faut voir par quel moyen, par quelle méchanique cela ſe peut faire. Quelques-uns prétendent que c'eſt par

le poids de l'air environnant, d'autres que c'eſt en vertu de la dilatation de l'air cauſée par la chaleur. Borelli combat ces deux ſiſtêmes. *Il eſt certain*, dit il, *que la cauſe de l'élévation de la liqueur dans les canaux des plantes, n'eſt point l'excès du poids de l'air environnant, au-deſſus de celui qui eſt dans les véſicules; car l'un & l'autre air, l'extérieur & l'intérieur, ſe raréfient & ſe condenſent également par les rayons du ſoleil pendant le jour, & par les fraîcheurs pendant la nuit. Mais cependant parce qu'il ſeroit impoſſible, que l'équilibre ſubſiſtant entre ces deux airs, l'air extérieur pût élever la ſève, il faut que par quelqu'autre circonſtance, l'air qui eſt enfermé dans la plante ſoit rendu d'une moindre peſanteur que celui qui eſt ambiant.* Borelli a tâché d'expliquer cette circonſtance par un dénoüement qu'il eſt inutile de rapporter, parce qu'il n'a point été adopté, & qu'il laiſſe ſubſiſter la difficulté en ſon entier. C'eſt cette difficulté ſur laquelle j'entreprends de donner quelques conjectures. Elle préſente deux objets. Le premier eſt,

Borelli ✡ de motu anim. P. 272.

d'où peut provenir la dilatation de l'air qui fait monter la ſève, & dirige les plantes vers le ciel. Le ſecond, pourquoi ce même air ne fait pas le même effet ſur les racines.

J'eſpere jetter quelques lumieres ſur ces deux difficultés, en expoſant mon ſentiment ſur un point de la végétation, qui n'eſt pas encore éclairci d'une maniere, qui ſatisfaſſe également tout le monde. Ce point eſt l'inclination (on me permettra ce terme) que les tiges ont à s'élever en haut, & celle des racines à s'enfoncer en terre.

CHAPITRE II.

De la Perpendicularité des Plantes par rapport à l'Horiſon.

C'EST cette inclination que l'on apperçoit dans les plantes, & qui les porte à diriger leurs tiges vers le ciel, & leurs racines vers la terre, que l'on appelle leur perpendicularité par rapport à l'horiſon.

L'agréable Auteur du Spectacle de la Nature a prétendu dans son 14. Entretien, intitulé *les Plantes*, donner la solution de cette difficulté, en attribuant la cause de ce Phenomêne à la circulation de la sêve. Mais le sistême de la circulation dans les plantes, est un sentiment qui n'est pas encore bien établi, & qui a des adversaires d'une grande autorité dans ces matieres. On ne peut point compter pour vérité ce qui ne porte que sur un fondement incertain, & contesté. D'ailleurs l'explication que donne cet Auteur, n'apprend point par quelle vertu la sêve s'élance verticalement plûtot que dans tout autre sens.

Mr. De la Hire suivi de beaucoup d'autres Philosophes, attribue la perpendicularité des racines vers le centre de la terre au poids du suc nourricier, dont elles sont remplies, & celle des tiges vers le ciel à ce même suc élaboré dans *l'estomac* de la plante, & montant dans les tiges en forme de vapeurs, qui par leur légéreté tendent à s'élever en haut. Cette explication peut souffrir des

des difficultés par rapport aux tiges; entr'autres, c'eſt qu'en quelqu'endroit que l'on faſſe des inciſions à un arbre, ſoit à ſon extrémité ſupérieure, ſoit à l'inférieure & tout proche de cet *eſtomac*, dont on ſuppoſe qu'elle ſort en vapeurs, on trouve une ſêve toute formée, d'une conſiſtance épaiſſe, & bien éloignée de la légéreté des vapeurs. Les arbres réſineux, comme le Térébinte, le Cyprès, & beaucoup d'autres peuvent aiſément confirmer ce que je dis. Cependant Mr. Hales * paroît être du ſentiment de Mr. De la Hire. Il dit que les vaiſſeaux ſéveux ſont ſi fins, que la ſêve doit pour y entrer être preſque réduite en vapeurs. Je ne nie pas qu'il puiſſe y en avoir quelques-uns qui ſoient tels; mais certainement la plus grande partie de la ſolidité eſt occupée par ceux qui ſont de groſſeur ſenſible. Si l'on prend une jeune tige verte de Sureau, de Pavot, & de quantité d'autres plantes, & que l'on enléve avec un canif une partie de la peau, de l'épaiſſeur d'un fort papier, on voit très diſtinctement avec une forte loupe

* Stat. des Végetaux P. 119.

les vaisseaux à la sève ; & on les distingue d'autant mieux, que cette liqueur est pleine de bulles d'air qui interrompant son cours, la font reconnoître, & donnent en même tems le diamétre des vaisseaux, dans lesquels elle est contenuë. Enfin pour trancher la difficulté, les vapeurs ne s'élévent point d'elles-mêmes, & par leur propre force, c'est l'air qui les pousse ; c'est donc l'air qui est le seul agent, & c'est à lui qu'il en faut toujours revenir.

Mr. Dodart attribuë la cause du Phénomêne dont nous parlons, à l'action du soleil qui attire à lui la tige, comme la terre attire à elle les racines. J'ai fait une expérience que tout le monde peut faire aisément, avec laquelle le sistême de Mr. Dodart ne peut subsister. J'ai mis dans une chambre tournée au Nord, des oignons de Jacinthe sur des caraffes de verre vuides ; ces oignons étoient renversés, la partie d'où devoit sortir la plantule étoit tournée vers le fond du vase, & celle qui devoit jetter les racines regardoit le ciel ; j'avois mis sur cette derniere un petit morceau

d'éponge que j'avois ſoin d'arroſer fréquemment, cela ſeul a ſuffit pour faire végéter la plante, elle a pouſſé ſa tige d'abord vers le fond du vaſe; mais après avoir acquis un pouce environ de longueur, cette tige a commencé à ſe couder, & a continué juſqu'à prendre une ſituation verticale. Les cayeux ont fait plus, ils ſe ſont détachés d'abord du corps de l'oignon juſqu'à n'y plus tenir que par une petite baſe, ils ſe ſont dreſſés, & ont pouſſé leur jet directement vers le ciel. Pour le dire en paſſant, c'étoit un petit ſpectacle aſſez agréable de voir des oignons de fleurs ſur des caraffes vuides, pouſſer des tiges par leurs deux pôles oppoſés. Il n'y avoit ici ni terre, ni ſoleil pour attirer les tiges & les racines, il faut donc chercher ailleurs la raiſon de ces deux différentes directions.

Puiſque les explications de ces hommes, ſi capables d'en donner de bonnes, ne ſont pas ſans difficultés, & ſans objections embaraſſantes; il peut être permis d'en propoſer d'autres. Je hazarderai la mienne. Pour parvenir

à expliquer ces deux différens effets, je poſerai d'abord un principe dont tout le monde convient, c'eſt que la conſtruction des racines eſt bien différente de celle des tiges, ou du tronc. Sans entrer dans le détail anatomique qu'en ont donné Malpighy, & Grevu, il ſuffit de conſidérer, que les racines ſont des plantes aquatiques, ou deſtinées comme elles, à vivre & végéter au milieu du ſuc nourricier qui les environne de toutes parts; elles ſont, comme les plantes aquatiques, criblées dans toute leur ſuperficie d'ouvertures, qui ſont les orifices des vaiſſeaux qui doivent recevoir la nourriture. Cette nourriture eſt une ſêve épaiſſe, qui n'eſt point encore façonnée, puiſqu'elle ne doit acquerir ſa perfection que dans *l'eſtomac* de la plante. Je dois m'expliquer ici, parce que le plus grand nombre de ceux qui ont traité des Plantes, ont regardé les racines comme leur eſtomac. * Je crois qu'il eſt bien plus vrai-ſemblable que les racines ſont dans les plantes, ce que l'œſophage eſt dans les

Hiſt. de l'Ac. des Sciences A. 1708.

animaux, qu'elles ſont des canaux deſtinés à recevoir immédiatement de la terre une ſêve groſſiere & indigeſte; & que c'eſt dans la ſouche ou colet, qui eſt comme un milieu entre les racines & la tige, que la ſêve ſe digére, & ſe perfectionne. C'eſt le ſentiment de Mr. Geoffroy, * qui dit, que la ſouche ou *le colet des racines eſt un paquet de fibres, & que ces fibres ſont un lacis, ou des contours difficiles à pénétrer, & qui imitent parfaitement les glandes conglomerées des animaux*, & par conſéquent très propres à filtrer, & ſubtiliſer les liqueurs. Je crois donc que les racines ont été mal nommées l'eſtomac des plantes. J'en donnerai une preuve plus ample à la fin de ce Traité. Je reviens préſentement à mon ſujet. La ſêve entrée dans la racine, la gonfle, l'allonge, ſans lui donner d'autre direction, que celle que reçoit un tuyau fléxible, que l'on force à s'allonger en le rempliſſant de vent ou d'eau, ſans aucun égard au haut ou au bas. Ce liquide entrant par des pôres larges introduit avec ſoi un air

* Mem. de l'Academie.

diſſout, tel qu'il eſt dans tous les liquides, & par conſéquent un air inanimé, privé de ſa force élaſtique, & qui ne peut donner aucune direction déterminée. Le ſeul poids du liquide ſuffit alors pour faire ramper les racines, & les faire pancher vers le bas, ſi elles avoient commencé à prendre une direction contraire. Une autre force les retient encore, les dirige, & les aſſujétit à ne point quitter l'humidité de la terre ; c'eſt la contiguité des parties de l'eau, ou leur adhérence entr'elles ; car il n'y a point de doute que l'humidité de la terre, & la ſêve des racines ne faſſent un corps continu, ſujet comme tous les autres aux loix de la peſanteur. La remarque ſuivante prouvera que les racines n'ont nulle inclination, nul reſſort intérieur qui les détermine à ſe diriger vers le bas.

Le P. De Charlevoix dans ſon hiſtoire de Saint Domingue dit, que dans cette Isle tous les arbres pouſſent leurs racines horiſontalement ; ceux même qui dans d'autres païs piquent le plus profondément en terre, ne

font là que ramper, prendre un pied ou deux d'épaiſſeur, après quoi ils s'étendent en ſuperficie. Il remarque, que ce n'eſt ni le tuf, ni le roc, ni d'autres hazards ſemblables, qui produiſent cet effet, car il eſt le même par-tout, ſoit que la bonne terre ait beaucoup de profondeur, ſoit qu'elle en ait peu. Il en donne la raiſon dans les termes ſuivans. *Les arbres qui ont beſoin d'humidité, & qui n'en trouvent qu'à la ſuperficie, où elle manque rarement, n'en reçût-elle que des Roſées, qui ſont toujours très abondantes, font prendre à leurs racines le cours horiſontal, au lieu du perpendiculaire.* Ce qui prouve que c'eſt l'humidité de la terre, qui conduit & gouverne la racine, qui dirige ſa marche, qui la fait ramper quand elle même ſe répand en ſens horiſontal, & qui l'enfonce en terre à proportion de ce qu'elle y entre elle-même.

Il ſe préſente ici une difficulté que je ne dois point paſſer ſous ſilence. Lorſque quelque graine, une féve par exemple, commence à germer ſur la terre,

ou dans un tas d'autres féves ; ſi l'endroit que doit percer ſa radicule regarde le ciel, on eſt perſuadé que cette radicule, après avoir percé la peau extérieure de la féve, ſe panche d'elle-même, & va chercher le ſol, ſans qu'on puiſſe dire que le poids du liquide, ou la contiguité de l'eau l'entraîne en embas ; car la radicule n'eſt point encore aſſez longue, & elle eſt trop roide pour obéïr à cette impreſſion. C'eſt ce qui fait que quelques-uns ont attribué ce Phénomêne à l'attraction, d'autres moins Ariſtotéliciens en attendent encore la raiſon.

Mais il faut remarquer, que dans quelque ſens que les féves, & toutes les autres graines ſoient ſemées, cette premiere radicule n'a qu'une façon de s'étendre, qui eſt toujours directe & parallele au grand axe de la féve, juſqu'à ce qu'elle ait acquis aſſez de longueur pour avoir de la ſoupleſſe, & être courbée par le poids du liquide. Je me ſuis aſſuré de ce fait par l'expérience ſuivante, ſuffiſamment répetée. Après avoir fait tremper des féves

pendant 24. heures, je les ai poſé ſur une terre humide contenuë dans un vaſe; ces féves n'étoient qu'à demi enfoncées dans cette terre, enſorte que la partie que devoit percer la radicule poſoit ſur la terre, & en étoit humectée. Il eſt arrivé de-là que cette radicule a percé ſuivant l'ordinaire, & s'eſt élevée verticalement vers le ciel juſqu'à la hauteur de 2 à 3 lignes au deſſus de la terre, aucune n'a montré de penchant à s'incliner vers le bas; mais toutes après avoir fait ce peu de progrès ſe ſont ſéchées. Excepté celles que je deſtinois à une autre expérience. A l'égard de celles-ci, après que les pointes des radicules ſe furent allongées de 2 lignes, ou environ, j'en ai approché un petit morceau d'éponge imbibée, qui ne faiſoit que toucher leurs pointes, & ſoit que ces éponges fuſſent placées à droite, de front, ou à gauche, les radicules ſe courboient, & tournoient leurs pointes pour ſuivre exactement toutes ces poſitions, elles s'enfonçoient dans les éponges, & s'y tenoient colées comme un enfant à la

mamelle de sa nourrice. On voit par là que l'eau est la seule cause qui détermine les radicules à prendre une position plutôt qu'une autre.

Il est même un tems très aisé à remarquer, où l'on peut voir que les racines croissent en tout sens. C'est quelque tems après que la graine a été semée. J'ai supposé, ce qui n'est point contesté, que la sève entre dans les racines par toutes les faces lateralles, & les fait gonfler, comme le seroit un tuyau fléxible, si on y introduisoit de l'eau, ou de l'air par tous ses pôres. Tant qu'un des deux bouts de ce tuyau trouve un obstacle qui l'empêche de s'allonger, toute la force se réünit en faveur de celui qui le peut faire plus librement. C'est l'état de la radicule lorsqu'elle sort de la graine. La graine est pour elle un corps solide contre lequel elle s'appuye, & que son foible accroissement ne peut vaincre, elle s'allonge plus librement par son autre extrémité, qui étant une pointe très fine peut percer la terre beaucoup plus aisément. Mais à mesure que cette radicule

prend de la force, qu'elle ouvre la terre, qu'elle s'allonge, qu'elle groſſit, elle fait l'effet d'un coin, & la graine obéït à ſon tour. Auſſi voit-on que preſque toutes les graines ſont pouſſées hors de terre par les racines, quelques-unes même de pluſieurs pouces de haut. C'eſt à dire, que les racines croiſſent dans les deux ſens, lorſqu'aucun obſtacle ne les en empêche.

A l'égard des tiges j'eſpere faire voir que c'eſt l'air, non celui qui eſt animé, dilaté par la chaleur, mais par une autre puiſſance, qui les force a s'élever vers le ciel.

Les liquides étant pleins d'air, les particules aëriennes y ſont diſtribuées, noyées, & toutes ſéparées les unes des autres. Ces particules ainſi ſéparées ne ſont plus capables de dilatation, & de condenſation, c'eſt ce qui fait que l'eau n'eſt pas compreſſible, quoique très chargée d'air; mais auſſitôt que ces particules ſe raprochent, & ſe joignent pluſieurs enſemble, alors c'eſt de l'air; qui recouvre toutes ſes propriétés. La glace

nous en donne la preuve. Lorſque l'eau ſe glace, les parties élémentaires de l'eau s'appliquent les unes contre les autres, chaſſent les parties aëriennes qui les tenoient ſéparées; ces parties chaſſées ſe rencontrent, ſe raſſemblent, ſe mettent en bulles; ainſi réünies elles recouvrent leur élaſticité, elles tendent à ſe dilater, & ſe dilatent effectivement avec une force prodigieuſe, ce qu'elles ne peuvent faire ſans augmenter le volume du glaçon: c'eſt alors que la glace caſſe les vaiſſeaux, & c'eſt ce qui fait auſſi qu'elle eſt plus légére que l'eau, n'étant que le même volume d'eau dilaté par les bulles d'air qui s'y ſont étenduës.

J'appliquerai cette comparaiſon au fait que j'ai deſſein d'expliquer. Lorſque la ſêve contenuë dans les racines eſt parvenuë à la ſouche, que j'appelle par analogie l'eſtomac de la plante, ſi elle y entre avec l'air qu'elle tient en diſſolution (j'entends ici par diſſolution, non une deſtruction, mais une ſéparation, une disjonction des parties) je demande quelle eſt la force

qui la fait monter contre nature. Ce ne peut pas être l'air, puiſqu'il eſt dans les liquides diſſous & ſans action ; ce ne peut pas être la chaleur , une chaleur médiocre telle que celle du printems , ne peut pas réünir en globules les particules aëriennes ſéparées dans l'eau, on ſçait qu'il faut un feu beaucoup plus fort pour produire cet effet; ce n'eſt point le froid ; dira-t-on que c'eſt l'attraction, c'eſt recourir aux qualités occultes ; ſeroit-ce donc les trachées, ou vaiſſeaux à air? C'eſt ce que nous verrons dans la ſuite. C'eſt ici le nœud de la difficulté. J'ai à prouver que l'air des plantes ſe dilate plus que l'air extérieur, & que ce n'eſt point la chaleur qui cauſe cette dilatation.

CHAPITRE III.

D'où peut provenir la dilatation de l'air qui fait monter la ſève dans les Plantes.

LORSQUE la chaleur du Printems commence à réveiller la nature, le

feu élémentaire, dont l'action avoit été ralantie pendant l'hiver, aidé alors par celui du ſoleil qui a repris le deſſus, ranime tous les corps vivans, repouſſe l'air à ſon tour, le dilate, l'étend, le raréfie. L'air eſt un liquide, une mer qui ne peut ſe gonfler, s'accroître, ſans communiquer ſon accroiſſement à tous les ruiſſeaux qui ſortent de ſon ſein; les conduits les plus retirés, les plus déliés, où cet air pénétre, doivent ſe reſſentir de cette dilatation qu'a reçû toute la maſſe de l'air. Il pourroit, & il doit même arriver que ce mouvement imprimé à l'air, ne ſe communique pas dans le même tems, & en même quantité dans tous les lieux où il s'étend; mais il ne peut pas arriver qu'il ſe communique plutôt, & qu'il ait plus de force dans les lieux éloignés de la cauſe, que dans ceux qui en ſont plus voiſins; ainſi il ne ſe fait pas ſentir ſi tôt, ni dans la même quantité dans nos caves, que dehors. Par la même raiſon la terre & *l'intérieur des Plantes ne peuvent pas jouïr d'un air plus chaud, plus raréfié, que*

celui qui nous environne, & que nous reſpirons. ✲ Il doit donc être plus foible dans les Plantes; mais ſuppoſons qu'il ſoit égal.

Hales Stat. des Végét. P. 9.

Si nous nous trouvions dans un air auſſi dilaté par la chaleur extérieure, que celui qui eſt dans nos poumons, nous ſerions bientôt étouffés, parce que ces deux airs étant égaux en force, & la réaction étant égale à l'action, il en réſulteroit néceſſairement une ceſſation de tous nos mouvemens, c'eſt un principe méchanique. C'eſt auſſi ce qui arrive quelquefois dans certains endroits de la Perſe, ſur le chemin de Bagdat à Surate; & en Egipte entre l'Iſtme de Suez & le Caire, où, au rapport de Thevenot, il s'éleve des vents ſi chauds que l'on étouffe ſur le champ. Ce voyageur rapporte à ce ſujet l'accident arrivé à une Caravanne, dont deux mille hommes moururent en une nuit. Mais ſans aller ſi loin chercher des Exemples pareils, on ſçait qu'une étuve trop chaude fait le même effet. Il faut, ſuivant Borelli, ✲ pour procurer la circulation de la ſêve, comme

Borelli de motu Anim. P. 272.

celle du ſang, une différence de raréfaction entre l'air extérieur, & l'air intérieur. Il eſt donc queſtion de voir comment cette différence pourra être produite dans les inſectes, & dans les végétaux ſans le ſecours de la chaleur.

Parmi les animaux nous ne connoiſſons que deux façons de reſpirer, ſçavoir, par un conduit unique qui permet à l'air l'entrée & la ſortie, comme dans les hommes, les quadrupédes, & les oiſeaux ; ou par des ouvertures répanduës en pluſieurs endroits du corps, comme dans les inſectes qui reſpirent par leurs ſtigmates, & rendent l'air par les pôres de la peau. Les poiſſons ont leurs ouyes, qui eſt une autre façon de reſpirer qui tient des deux précedentes, ils pompent l'air avec les feuilles de leurs ouyes, & le rendent par tous les pôres qui ſont cachés ſous leurs écailles. * Si nous avons recours à l'analogie, elle nous ménera à conclure que les plantes reſpirent comme les inſectes. Une ſeule conformité ſuffiroit pour déterminer en faveur de ce ſentiment, c'eſt la

* Du Verney Memoires de l'Ac. A. 1701.

la ressemblance, & le prodigieux nombre de leurs trachées.

Les trachées des Plantes, comme celles des Insectes sont faites d'un cordon tourné en spirale sur lui-même, lequel au moyen d'une membrane qui l'environne & l'assujétit, forme un canal continu; au lieu que les nôtres, & celles des grands animaux sont faites de tuyaux cartilagineux mis bout à bout. *Les cartilages* * *de celles-ci n'étant point des anneaux entiers, & étant suppléés par des membranes élastiques, permettent un mouvement de dilatation, & de rétrécissement pour les différens tons de la voix.* S'il nous est permis de juger des intentions de la nature par la forme & la structure de ses ouvrages, nous pouvons croire que le cordon, ou fibre spirale des trachées des Plantes doit avoir un usage singulier, & tout autre que celui de la membrane élastique des nôtres, puisqu'il n'est point question de voix dans les Plantes & dans les Insectes. Une telle méchanique n'est point un effet du hazard, elle n'est point faite sans dessein, & on seroit bien fondé

* Vinslou T. 4. P. 125.

à croire que ce ſpire a un uſage néceſſaire, & conforme à ſa figure. Il me ſemble qu'il ne feroit point trop hardi d'en conclure, que l'air entre, & eſt conduit différemment dans une trachée faite de cette ſorte, que dans celles qui ſont formées comme les nôtres de tuyaux cartilagineux. Si l'air n'avoit eu qu'à entrer dans les trachées des Plantes & des Inſectes, ſans avoir beſoin d'y être modifié, un canal ſimple comme celui des Racines auroit ſuffi; mais cette fibre ſpirale marque bien par ſa figure, qu'elle a été ainſi conſtruite pour donner à l'air quelque force particuliere.

La reſſemblance des trachées des Inſectes avec celles des Plantes n'a point échappé à l'exacte Malpighy * dans ſon Anatomie des Plantes. Mr. de Réaumur s'en eſt apperçû dans les trachées des Abeilles, dans celles des Vers aquatiques. Suammerdam décrit de même celles du Ver qui produit la mouche appellée Taon. J'ai trouvé depuis la même choſe dans le Ver à ſoye, & dans toutes les autres Che-

* Anat. Plant. P. 32.

nilles, dans la mouche appellée par le peuple Demoiselle (en latin *libella*) & dans un grand nombre d'autres Insectes. Pour s'en assûrer aisément, il n'y a qu'à laisser ces animaux ouverts pendant 3. ou 4. jours dans l'eau ; on devide alors le cordon qui forme leurs trachées aussi aisément qu'on fait un peloton de fil. Voilà donc déja un rapport très remarquable entre les instrumens qui servent à la conduite de l'air dans les Insectes, & dans les Plantes.

Les animaux qui tirent l'air, & le rendent par le même conduit, ont une chaleur intérieure toujours plus grande que celle de l'air extérieur ; mais ceux qui tirent l'air par plusieurs conduits, & le rendent par d'autres, comme les Insectes, & les Plantes, n'ont point une chaleur qui surpasse celle de l'air extérieur : ne seroit-ce point là la raison de ces deux différentes façons de respirer ? ce seroit encore une conformité entre les Plantes & les Insectes.

Quoique j'aye fait plusieurs expé-

riences pour m'assurer si cette privation de chaleur est une régle générale parmi les Insectes, j'avoüe que je n'en ai point encore d'assez décisives pour déterminer jusqu'où va la généralité de cette régle ; je ne la donne présentement que comme un sentiment qui m'est propre, & dans lequel je suis fondé par quelques expériences.

Il paroît que les Insectes n'ont pas besoin de chaleur intérieure pour donner de la fluidité à leurs liqueurs. C'est ce qui résulte d'une expérience qui a été faite par Mr. de Réaumur * sur des Chenilles qu'il a coupées, & dont les tronçons mis à l'épreuve d'un froid plus fort de 3. degrés que celui de 1709, n'ont point été gélés. Le même Auteur ajoute à propos de cela, que *les grands animaux ont dans leurs corps une chaleur, & un principe de chaleur qui ne se trouve pas dans ceux des Insectes.* Il faut pourtant avoüer que quelques Insectes, comme les Abeilles, donnent des marques de chaleur, & même d'une chaleur très considérable, puisque le même Auteur l'a trouvée quel-

* Mem. de l'Ac. 1734.

quefois au même degré que celle que donne à ses œufs une Poule qui couve. Mais cet Insecte ne seroit-il point une exception à la régle générale ? une telle chaleur ne lui seroit-elle point donnée, eu égard à la nature de son travail ? Il est certain qu'il est une exception à la régle générale du contraire, car presque tous les Insectes soutiennent un degré de froid qui nous seroit insupportable, & un degré de froid que nous supportons sans peine fait périr les abeilles. * L'universalité des régles de la Nature ne nous est point assez connuë pour l'étendre à tous les cas ; & ce que j'avance ici de nouveau, mérite d'autant plus qu'on s'y intéresse, & qu'on l'examine, qu'il peut jetter un grand jour sur un point d'Histoire naturelle digne d'être connu, & jusqu'à présent très obscure.

Mem. pour l'hist. des Insectes. T. 5.

Mr. Méry de l'Académie Royale des Sciences, observe que les animaux reçoivent l'air par deux voyes différentes ; celui qui entre par la respiration, & celui qui est mêlé dans les alimens. Il prouve que celui-ci est

ſans force & ſans action, qu'il n'y procure aucune utilité par rapport à la circulation ; mais que celui que l'on reſpire en maſſe, excite & provoque le cours du ſang. Les Plantes & les Inſectes reçoivent pareillement deux ſortes d'air, celui qui entre mêlé avec la ſêve, & celui qui pénétre par les trachées. Autre conformité en conſéquence de laquelle on jugera qu'il n'y a que l'air, qui entre par les trachées des plantes, qui éleve & conduiſe la ſêve dans leurs canaux.

L'air en maſſe que les gros animaux reſpirent, opére la circulation de leur ſang, parce qu'il trouve dans leurs poumons une chaleur plus forte que celle de l'air extérieur; cette chaleur le raréfie beaucoup plus qu'il n'étoit lorſqu'il eſt entré, & lui donne par-là cette légéreté qu'il lui faut pour s'échapper, rouler dans les veines, & entraîner en même tems avec lui le ſang dans lequel il eſt engagé. Mr. Hales * dit que cette chaleur de notre ſang eſt égale à celle d'une eau échauffée au point d'y pouvoir tout

* Stat. des Végétaux.

au plus tenir la main. Mais l'air en maſſe qui entre dans les Inſectes & dans les Plantes par la voye de leurs poumons, ou trachées, n'y trouvant point la même chaleur, & étant à peu près au même degré que l'air extérieur, ne peut ſe raréfier plus que celui-ci l'eſt. Voilà une différence qui peut nous mener au dénoüement que nous cherchons.

En conſidérant la différence qui ſe trouve entre les trachées des Plantes & des Inſectes, & celles des autres animaux, on conviendra facilement que la ſtructure ſinguliere des premieres doit ſuppléer à quelque choſe qui leur manque, & dont les autres ſont pourvûës; ne feroit-ce point au défaut de chaleur? C'eſt mon ſentiment, & ce que j'ai deſſein de prouver. Il faut chercher pour cela comment l'air peut ſe raréfier par une autre voye que par celle de la chaleur. Nous trouvons dans la glace comment cela ſe peut faire. Il eſt une vérité dont perſonne ne doute, c'eſt que la chaleur dilate l'air, & que le

froid le condenſe; cependant l'air ſe dilate dans l'eau glacée, juſqu'à fendre de fort gros arbres, & crever des canons de Fuſil, & des Grenades. Ce n'eſt point le froid qui produit dans ce cas-ci la dilatation de l'air, encore moins la chaleur; ce n'eſt point non plus la dilatation de l'eau, puiſque, ſuivant Mr. Homberg, l'eau purgée d'air & glacée enſuite, ne caſſe point les vaiſſeaux. ✲ Il ne reſte de reſſource pour expliquer ce Phénomêne, que dans les bulles d'air produites par la réünion des parties aëriennes.

L'Art. de conv. le fer forgé en Acier. P. 312.

L'élaſticité produite par cette réünion n'eſt point un ſentiment qui ſoit nouveau, & qui me ſoit propre. Mr. Muſſembrock ✲ dit que *l'air diviſé en ſes parties élémentaires eſt fortement retenu & attiré par les particules de l'eau, & paroît en cet état avoir beaucoup perdu de ſon élaſticité, qui ne recommence à ſe manifeſter que lorſque deux de ces parcelles d'air ſe rencontrent; car c'eſt alors que leur force élaſtique reprend de nouvelles forces.* Cet Auteur avoit dit

T. 2. Page 27.

auparavant: ✡ *Quoiqu'il ſoit vrai que l'air puiſſe être dilaté d'une maniere extraordinaire par le violent mouvement des parties de feu, on ne laiſſe pourtant pas d'obſerver que la force élaſtique de l'air a auſſi lieu, ſans qu'on y remarque le moindre changement de chaleur. Le grand Philoſophe Neuton a cru que le Créateur avoit donné aux particules de l'air cette propriété, que quand deux de ces particules élémentaires viennent à s'approcher, elles ſe fuyent réciproquement, & ſont repouſſées l'une de l'autre avec une force, qui augmente à proportion que cette diſtance diminuë :* cela veut dire, ſuivant Mr. Mariotte, ✡ que ces deux particules en ſe dilatant, exercent leurs forces l'une contre l'autre, & toutes les deux contre les corps qui les environnent.

Page 18.

Oeuvr. de Mari. T. 1. P. 173.

En ſuivant l'ingénieuſe comparaiſon de Mr. de Réaumur ſur la nature de l'air, ✡ j'y trouverai encore de quoi prouver ce que j'avance. Il regarde les particules aëriennes comme des éponges qui s'imbibent d'eau. Des éponges qui étant ſéches, ſont élaſti-

Mem. de l'Ac. desScien. 1731.

ques, compreſſibles, dilatables, plongées dans l'eau s'en rempliſſent tellement, que leurs lames en perdent tout reſſort, & que l'eau n'en eſt pas plus compreſſible pour contenir des éponges, que ſi elle ne contenoit rien. Il en eſt ainſi de l'air qui s'y noye, & s'en imbibe. Mais ſuppoſons que ces éponges puſſent être raſſemblées en un volume au milieu du liquide, en ſorte qu'elles y fiſſent un corps ſec, que l'eau ne feroit qu'environner, il n'y a plus de doûte qu'elles ne devinſſent un corps compreſſible, qui auroit recouvert toute ſon élaſticité. C'eſt ce qui arrive aux particules aëriennes, lorſque l'eau ſe glace.

Si les trachées des Plantes & des Inſectes ſont faites pour réduire l'air en bulles élaſtiques, comme il eſt dans la glace, & qu'elles l'introduiſent en cette forme dans les veines des Inſectes & des Plantes, elles y introduiront un air extrémement comprimé, & qui tendra à ſe dilater dans la même proportion. Par conſéquent des petites bulles d'air portées dans la ſêve,

après avoir été comprimées par les trachées, comme nous le ferons voir ci-après, feront un effort continuel pour ſe dilater; elles auront alors une vertu pareille à celle qu'une forte chaleur leur auroit donnée; l'effort doit ſe faire en tout ſens dans des ſphères, mais l'échappement arrivera du côté où ſe trouve le moins de réſiſtance : Je n'ai pas beſoin de prouver que dans ce cas-ci ce doit être du côté ſupérieur, puiſque c'eſt celui où ſe trouve le moins d'obſtacles. Voilà donc un force motrice qui n'eſt point l'effet de la chaleur, & qui pouſſera la ſêve de même qu'eut fait la raréfaction de l'air produite par le feu.

Le Siſtême le plus communément reçû ſur la nature de l'air, ſe trouve encore heureuſement d'accord avec celui que je propoſe, & aide, ce me ſemble, à le confirmer. Le plus grand nombre des Philoſophes ont regardé les particules aëriennes comme des ſpires, ou lames tournées en ſpirales, ſemblables aux reſſorts de Montres, & par conſéquent repouſſantes,

ou repoussées, suivant qu'elles trouvent une opposition qui les surmonte, ou qui leur céde. Sans entrer dans la question si leurs figures sont telles effectivement que l'on les suppose, il suffit que la propriété de lames spirales ne leur soit point contestée, & leur soit commune avec les éponges, ausquelles elles ont été si judicieusement comparées.

Un ressort de Montre auquel on voudroit donner un poids de 10. livres à surmonter par sa détente, & à élever jusqu'à une certaine hauteur, est d'abord comprimé de sorte, que sa force élastique devient plus forte que celle du poids à lever: mais, comme à mesure que la lame se devide, elle perd de sa compression, elle perd aussi de sa force, en sorte qu'elle s'arrêtera lorsque la force qui lui reste sera en équilibre avec le poids. Si on veut lui faire lever un poids plus fort, comme de 20. livres, il faudra la comprimer plus que la premiere fois, & ainsi de suite.

L'air que nous reſpirons eſt composé de lames d'air, à qui le poids de l'athmoſphère a déja donné une certaine compreſſion, laquelle cependant ne leur ſuffiroit pas pour mettre notre ſang en action; mais elles trouvent dans nos poumons une chaleur qui en augmente la détente, en conſéquence de ce principe: que la chaleur dilate l'air. Au moyen de cette augmentation de force, toutes ces lames deviennent capables d'animer notre ſang, & de le faire circuler. Mais ſi notre ſang devenoit viſqueux, épais, & de telle nature qu'il falût à ces lames une plus violente détente pour leur faire ſurmonter ce nouvel obſtacle, on conçoit bien qu'il faudroit auſſi une augmentation de chaleur intérieure, proportionnée pour produire cet effet. Or ſuivant les obſervations des meilleurs Auteurs de l'Hiſtoire des Inſectes, Suammerdam, Malpighy, &c. le ſang de ces animaux eſt beaucoup plus viſqueux que le notre; c'eſt en conſéquence de l'extrême viſcoſité de ce ſang, qu'ils ont cru que la nature

les avoit pourvûs d'un ſi prodigieux nombre de trachées. La même raiſon me détermine à penſer de même de la ſêve. Il faut donç pour procurer la circulation de ces deux liquides, un air qui ait beaucoup plus de force élaſtique, qu'il n'en faut pour cauſer celle du ſang des autres animaux. Ainſi nous ſommes plus alertes, & plus vifs en hyver qu'en eſté, parce qu'en hyver nous reſpirons un air plus condenſé. Par la raiſon contraire, les Peuples qui habitent les Païs chauds ſont plus mous, & plus lents que les Septentrionnaux. On peut conclure de-là qu'un air froid, ou que celui des lieux les plus bas, pourvu qu'ils ſoient ſecs, ſont les plus ſalutaires dans les maladies qui proviennent d'un ſang glutineux & inanimé.

Quand on voudroit ſe perſuader que notre ſang, & celui des Inſectes ſont de même conſiſtance, il y a encore une autre circonſtance, qui prouve que le ſang des Inſectes, & la ſêve des Plantes doivent être plus difficiles à faire circuler que le notre; c'eſt l'extrême

finesse de leurs vaisseaux, qui, par la raison que les surfaces augmentent à proportion que les vaisseaux diminuent de diamétre, doit causer dans ceux-ci un frottement plus considérable, & par conséquent plus difficile à vaincre. Ainsi il est probable par bien des raisons qu'il faut un air plus fort, plus vigoureux, qui ait une force de détente plus considérable pour mettre en mouvement le sang des Insectes & des Plantes. Par conséquent il faudroit les supposer pourvus de plusieurs degrés de chaleur au dessus de celui qui est dans notre Poitrine, ce que je ne crois pas que l'on veuille soutenir. Cherchons donc un autre moyen capable de produire cet effet; mais cherchons-le dans les causes les plus simples, qui sont ordinairement celles de la nature. Il se montre en suivant la comparaison.

Si l'on donnoit à un Horlogeur une Montre, dont le ressort un peu trop lâche ne fût plus capable de tirer la chaîne, & de faire aller le rouage, & qu'on voulût cependant qu'il se ser-

vît de ce même ressort, il en seroit quitte pour le mettre dans un barillet plus petit, où lui faisant faire sur son axe un plus grand nombre de révolutions, il le rendroit capable d'une plus forte détente, & lui feroit acquerir la force qui seroit nécessaire pour vaincre le poids. Les trachées des Insectes & des Plantes ne seroient-elles point ce barillet ? c'est-à-dire, un instrument propre à comprimer l'air, & lui donner lieu à une plus forte détente. C'est m'a pensée, & le sentiment que j'ai eu dessein de proposer.

Je le propose avec d'autant plus d'assurance, qu'un grand Anatomiste s'en est servi pour expliquer la respiration des Poissons. Mr. Du Verney, considérant comment l'air passant des ouyes des Poissons dans leurs veines, peut acquerir une force propre à exciter la circulation, dit: * *la difficulté avec laquelle ces petites parties d'air passent par les pôres de ces vaisseaux, comprime leur ressort ; d'où il s'ensuit que lorsqu'elles y sont entrées, ce ressort doit se débander*

Mem. de l'Ac. 1701.

bander avec impétuoſité contre les particules du ſang qui ſont alors batuës, agitées, & broyées avec violence. Ce que cet habile Anatomiſte dit du paſſage de l'air des ouyes des Poiſſons dans leurs veines, ſe peut dire également du paſſage de l'air des Trachées des Inſectes dans leurs vaiſſeaux ſanguins.

Car les trachées des Plantes, comme celles des Inſectes ſont des vaiſſeaux coniques, ſoit par leur figure propre, ſoit par leurs ramifications inombrables. Leur plus grande ouverture eſt à l'extérieur, ils finiſſent dans les parties intérieures de l'animal & de la Plante, par des pointes ſi exceſſivement fines, qu'elles échappent aux meilleurs microſcopes. Lorſque l'air entre par les orifices extérieurs de ces vaiſſeaux, il y eſt probablement ſoumis à la loi de tous les fluides, qui eſt d'augmenter de force & de viteſſe à meſure que le canal où ils coulent ſe rétrécit. Après donc que l'air a enfilé tous ces petits canaux dans leſquels il eſt pouſſé par l'air extérieur, il ſe preſſe de plus en plus, & à

proportion de ce que le canal devient plus étroit ; & lorſqu'il arrive à l'autre extrémité que nous jugeons être d'une extrême fineſſe, il n'en peut ſortir que fort comprimé, & avec une nouvelle force, comme nous voyons que l'eau d'un fleuve eſt plus rapide ſous les arches d'un pont, & encore plus à ſa ſortie. Or ſi l'air ſort des trachées comme je le préſume, réduit au même degré de fineſſe que celui qui eſt diſſout dans l'eau, il doit en ſortant de ſa petite priſon ſe mettre en bulles élaſtiques, & heurter comme un torrent la ſêve, dans laquelle il trouve encore d'autres particules aëriennes diſpoſées à ſe joindre à lui, & à ſe dilater. Voilà donc l'air porté dans la ſêve, & dans les liqueurs des Inſectes, avec une compreſſion capable de lui faire faire un effort plus conſidérable qu'il n'auroit pû faire dans ſon premier état ; c'eſt-à-dire, tel qu'il étoit au dehors, & avant ſon entrée dans les trachées. Quant à ſon aſcenſion verticale, il me ſemble qu'elle ſe peut expliquer d'une maniere aſſez ſimple.

Suivant l'opinion de Mr. Mery, dont nous avons déja parlé, ce n'eſt point l'air diſſous dans les liqueurs qui fait le jeu de la machine animale; c'eſt celui qui y entre en maſſe par les vaiſſeaux deſtinés pour ſon paſſage. Ainſi l'air qui entre dans la ſève, & dans le ſang des Inſectes par les tràchées y entre en maſſe, c'eſt-à-dire en bulles, parce que tout air qu'on introduit dans un liquide ſe met en bulles. On ſçait que la tendance naturelle de toute bulle d'air dans un liquide plus lourd que lui, eſt de monter verticalement. Par conſéquent à meſure que l'air ſort des trachées, ce ſont autant de bulles d'air qui ſe multiplient, & autant de forces répétées qui frapent la jeune Plante verticalement, & l'excitent à prendre la même direction. L'on pourroit ſe figurer que la force de cette tendance de l'air à monter eſt ſi foible, qu'elle ſeroit incapable de faire percer la terre à la Plantule. Mais ſi l'on veut ſe rappeller encore ici la comparaiſon de la glace, nous y trouverons que cette

tendance reçoit d'ailleurs un grand ſecours. Si l'on met de l'eau geler dans un vaſe qui puiſſe réſiſter aux efforts de la glace, la glace ne pouvant s'étendre en tout ſens, s'éléve, ſe bombe, & ſouléve même des poids très lourds. De même les bulles aëriennes introduites dans un état de condenſation plus grand qu'il n'étoit avant leur entrée dans les trachées, cherchent à ſe dilater, & trouvant trop de réſiſtance à forcer les parties latérales de la Plante, toute la force eſt employée contre l'extrémité la plus foible, qui eſt la pointe de la Plante.

Nous trouvons donc ici ce que la nature nous préſente en bien des cas, ce ſont deux moyens contraires, qui produiſent le même effet. La chaleur intérieure des grands animaux raréfiant l'air qu'ils reſpirent, plus que n'eſt l'air extérieur, produit cette force néceſſaire pour la circulation de leur ſang; & les trachées des Inſectes & des Plantes jettant dans leur ſang un air plus condenſé que l'air extérieur, conduiſent à la même fin.

Il paroît que les ouyes des Poiſſons, dont la ſtructure a beaucoup d'affinité avec les ouvertures extérieures des trachées des Inſectes, que l'on appelle ſtigmates, pourroient auſſi réduire l'air en bulles, pour ſuppléer à la chaleur qui leur manque: car les Poiſſons qui, comme le Marſoüin, ont le ſang ſenſiblement plus chaud que l'air extérieur, ont auſſi des poumons ſemblables aux quadrupédes; mais ceux qui reſpirent par des ouyes, ne donnent aucune marque de chaleur ſenſible, comme en donnent les autres. J'ai plongé bien des fois & en différens tems de petits thermométres que j'avois fait faire exprès dans le ventre des Brochets, des Carpes, des Truites en vie, je les faiſois entrer par la bouche, & je les plongeois juſqu'au fond de l'eſtomac; & quoique je les y aye laiſſé des heures entieres, je n'ai jamais apperçû aucune variété de deſcente, ou d'élévation dans la liqueur du thermométre, je l'ai toujours trouvé préciſément au même degré que l'air extérieur.

On pourroit m'objecter que cette configuration singuliere des trachées des Plantes, à laquelle j'attribuë une plus grande condensation de l'air, qui fait que leurs tiges tendent toujours en haut, devroit faire prendre la même direction aux racines, puisque les racines ont pareillement des trachées. Mais si les trachées des racines sont faites autrement que celles des tiges, cela fait tomber l'objection. Or je crois, & je suis même persuadé, pour l'avoir examiné avec attention, que les trachées des racines ne sont point tournées comme les autres; mais qu'elles ont la forme de canaux cylindriques droits. Malpighy les décrit de la même façon. Une des Plantes où les trachées peuvent se voir le plus facilement, est le sureau; si l'on prend une branche verte de sureau, & que l'on arrache doucement une partie de l'écorce, on peut appercevoir avec une forte loupe, que l'on tire les trachées, & qu'on les détort; si après avoir tiré on relâche l'écorce, on voit le ressort joüer, & le cordon qui la forme se remettre en spirale.

Or rien de cela ne ſe peut voir dans les racines, on y trouve des trachées qui ſe prêtent un peu à l'allongement, mais ſans ſe détordre. La raiſon de cette différence eſt aiſée à concevoir. Les racines ſont des canaux toujours environnés du ſuc nourricier, elles ſont là comme des vaſes deſtinés à retenir & conſerver la nourriture dont elles ſe gonflent comme des éponges ; c'eſt dans le colet de la Plante que commencent les trachées ſpirales, parce que c'eſt là que la ſêve doit commencer à prendre une route contraire à ſon propre poids.

Je n'attendrai pas qu'on me demande pourquoi ; ſi ce n'eſt point la chaleur, mais les ſeules trachées qui par leur configuration cauſent l'élévation de la ſêve dans les Plantes ; le cours de la ſêve ne continue-t'il pas en hyver, comme en eſté? puiſque ces inſtrumens ne changent point de forme ſuivant les ſaiſons, & doivent par conſéquent être continuellement capables des mêmes effets. Pour répondre à cette difficulté il ſuffit de faire remarquer

que ces inſtrumens ſont des reſſorts ; l'expérience journaliere fait voir que tous les reſſorts, ceux mêmes qui ſont faits des métaux les plus durs, ſont ſuſceptibles des impreſſions du froid & du chaud ; pourquoi les trachées en ſeroient-elles exemptes ? Elles ſont ſans doute ſuſceptibles des mêmes effets, & peuvent par conſéquent s'ouvrir & ſe fermer pour donner ou refuſer le paſſage à l'air. Le froid reſſérant les orifices de leurs trachées & peut-être tout le canal entier, empêche l'air d'y entrer, du moins avec aſſez d'affluence pour faire circuler la ſêve.

Je crois que ce ne ſeroit pas combattre mon opinion avec des armes victorieuſes, que de lui oppoſer le ſentiment commun ſur les effets du Thermométre, que l'on attribüe à la dilatation de l'air cauſée par la chaleur ; d'où l'on pourroit conclure que puiſque l'air qui eſt dans l'eſprit de vin reçoit l'impreſſion du chaud & du froid, celui qui eſt dans le ſang des Inſectes, & dans la ſêve des Plantes peut être également ſuſceptible des mêmes impreſ-

ſions. Mais il n'eſt point prouvé que l'élévation de la liqueur dans le Thermométre provienne plûtôt de la dilatation de l'air, que de l'extenſion de la matiere ſulfureuſe, ou ſpiritueuſe de cette liqueur. C'eſt ce que Mr. de Réaumur * a remarqué. Sans répéter les raiſons convaincantes qu'il en a donné, & qu'on peut voir dans les Memoires de l'Academie ; j'y ajouterai qu'il eſt extrémement probable que c'eſt la matiere ſulfureuſe qui reçoit ſon augmentation de la chaleur, & non pas l'air qui y eſt contenu ; puiſque l'eau qui eſt imbuë d'air, l'huile, & d'autres liqueurs ſemblables ne reſſentent aucun des effets que l'eſprit de vin éprouve dans le Thermométre.

* Mem. de l'Acad. 1731.

Quand on voudroit croire que la dilatation de l'air eſt la cauſe de l'élévation de la liqueur dans le Thermométre, & dans les Plantes, elle ne pourroit être que relative à la chaleur extérieure, laquelle ne peut jamais la porter à la hauteur où monte la ſêve. C'eſt cette difficulté qui a fait que pluſieurs Phyſiciens ont ſuppoſé dans les

Plantes un mouvement de ſiſtole, & diaſtole, qu'ils ont attribué aux valvules le ſoin d'empêcher le retour des liqueurs ; ils ont formé le modele de la reſpiration, & du cours des liqueurs dans les Plantes, ſur ce qu'ils connoiſſoient dans les animaux ; & pour rendre le ſiſtême plus complet, quelques-uns ont été juſqu'à leur donner une ame. On s'eſt fondé ſans doute ſur l'uniformité que la nature ſemble affecter. Mais n'eſt-ce point vouloir pouſſer l'analogie trop loin ? Eſt-il bien ſûr que la nature ait voulu faire d'auſſi grands frais pour des créatures qu'elle a privé des mouvemens volontaires, que pour celles qu'elle a animé, & qui par cela ſeul qu'elles ſont animées demandent une compoſition, & un appareil d'organes bien plus conſidérable. Il eſt certain que l'analogie doit nous conduire, mais elle ne doit pas nous ſéduire.

J'en prends à témoin les valvules dont je viens de parler, que Malpighy, & ceux qui l'ont ſuivi, ont comparé à celles que l'Anatomie a fait découvrir dans nos corps, & qui ſont eſſen-

tielles pour la circulation de nos liqueurs. En suivant l'analogie ils ont conclu qu'il y a de pareilles valvules dans les Plantes, destinées au même usage, & que la chaleur du jour & la fraicheur de la nuit condensant, & dilatant alternativement les vaisseaux séveux, causent ce mouvement de sistole & diastole, qui excite l'élévation & la circulation des liqueurs dans les végétaux. Si ce principe étoit vrai, il s'ensuivroit qu'où manque cette alternative de chaud & de froid, doit manquer aussi la sistole, & la diastole, & par conséquent la circulation. Cependant nous faisons tous les jours des expériences contraires à ce principe: les caves où les jardiniers font venir des légumes, n'empêchent point les Plantes de croître & de respirer, & les liqueurs de circuler, quoiqu'elles soient exemptes de cette variation de température. J'ai vû un mémoire de Mr. le Normand Directeur du Potager du Roy à Versailles, sur la culture des Ananas, par lequel il est ordonné, entre autres maximes, de conserver à

cette Plante une chaleur toujours égale ; & pour y parvenir plus facilement il conseille d'avoir un Thermométre construit sur les observations de Mr. de Réaumur, dont on aura soin que la liqueur soit toujours entre le 15. & le 20. degré, qui est la chaleur moderée de nos climats. J'ai vû aussi des Ananas élevés suivant cette ordonnance, & prospérer très bien au milieu de l'hyver : ces expériences détruisent encore une remarque adoptée par les Philosophes modernes *, & qui n'étoit point inconnuë aux anciens, puisque Seneque la rapporte, c'est que l'agitation causée par les vents contribue aussi à faire monter la séve. Je fis remarquer un jour à une personne qui pensoit ainsi, qu'il prenoit dans le même tems des soins qui y étoient tout contraires, en faisant attacher ses arbres en espaliers, & lier sa vigne aux Berceaux. Je conclus de là que les variations de l'air & le vent peuvent hâter la végétation, lui être utile, mais n'y sont point nécessaires.

Derham P.24 not. 4.

Les expériences de Mr. Hales * ſur la quantité de ſève que les Plantes tirent des Racines, n'ont rien de contraire à l'opinion que j'ai propoſée ſur la cauſe de l'élévation de la ſève, que j'ai attribué à l'élaſticité d'un air plus condenſé que l'air extérieur. Plus la ſêve s'éléve, plus la colonne de ce liquide devient peſante ; & comme les expériences de Mr. Hales tendent à faire voir que les Plantes tirent une quantité de ſêve beaucoup plus conſidérable que l'on n'imagine, on ſeroit en droit d'en conclure que la colonne de ce liquide deviendroit peſante à tel point, que l'air n'auroit plus la force de la pouſſer. Mais ſi l'on fait attention que la quantité d'air eſt toujours proportionnée à la quantité de la liqueur ; que d'ailleurs la tranſpiration latérale affoiblit continuellement cette colonne, la difficulté s'évanoüit.

* Stat. des Végétaux. p. 123.

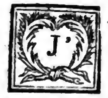
Les obſervations précédentes détruiſent la conſéquence que l'on avoit tiré d'une remarque qui a fait illuſion, & qui a engagé à établir le ſiſtême de la circulation de la ſêve. L'on avoit

obſervé que lorſqu'on coupoit une portion de l'écorce d'un arbre, ou même une partie de la tige, la ſève ſe répandoit par la partie inférieure de l'écorce ſupérieure reſtée en place; d'où l'on concluoit un retour de la ſève du haut vers le bas. Mais ſi l'aſcenſion de la ſève eſt l'effet de l'air raréfié, qui commence ſon opération dès le colet de la Plante, ou de l'arbre, il doit arriver que lorſqu'on coupe une colonne de ſève, la partie ſupérieure n'étant plus ſoutenuë par l'inférieure qui la pouſſoit, tombera, & ſe répandra avec d'autant plus d'abondance, qu'il y aura plus de colonnes latérales anaſtomoſées à celle qui aura été coupée, leſquelles ſe déchargeront auſſi par le même canal.

En compoſant ce Traité ſur les Plantes, j'ai fait quelques remarques que je n'ai pû y faire entrer, parce qu'elles auroient trop écarté les parties d'un diſcours, auquel j'ai tâché de donner le plus de ſuite & de méthode qu'il m'a été poſſible. On va les trouver ici ſous le titre de Remarques.



REMARQUES SUR LES RACINES DES PLANTES.



J'AI dit dans le 2. chapitre que les Racines ſont l'œſophage des Plantes, & non pas l'eſtomac; comme quelques Phyſiciens l'ont avancé, & j'ai promis d'en donner des preuves. Avant que de l'entreprendre, j'expoſerai une expérience connuë qui paroît très oppoſée à ce ſentiment. Si l'on prend une branche de Saule, & qu'on la plante en terre. La tête en bas, & dans un ſens contraire à celui où elle étoit ſur l'arbre; on dit * qu'alors les Rameaux ſe convertiſſent en Racines, & les Racines en Rameaux.

* Spect. de la nat. entret. 14.

Ainſi ce qui étoit la racine de l'arbre devient ſa tête, & ce qui étoit ſa tête devient ſa racine. Or de ſuppoſer qu'un œſophage ſe change en tête, & une tête en œſophage, aſſurément la ſuppoſition doit paroître furieuſement forcée ; mais ſi elle l'eſt dans ce cas-ci, elle le ſera également pour le ſiſtême qui ſuppoſe que les Racines ſont l'eſtomac. Cependant la réponſe à cette objection eſt aiſée, & ſera la preuve à laquelle je me ſuis engagé.

On ne peut diſconvenir que l'écorce des arbres ne ſoit toute ſemée de germes toujours prêts à végéter, qui ſont la ſource féconde qui fournit ces branches intariſſables, qui ſont elles-mêmes des arbres. Ces germes ont, comme les ſemences, une radicule, & une plantule ; tant qu'ils ſont hors de terre, l'arbre les nourrit, & leur fournit l'aliment néceſſaire par des canaux qui leur ſont communs, ſemblables en cela au fétus dans le ventre de ſa mere, qui ne fait point uſage de ſa bouche, & de ſon œſophage, mais reçoit la nourriture par le cordon ombilical

ombilical qui communique de la mere à l'enfant. La radicule n'étant alors d'aucun usage reste dans les entrailles, pour ainsi dire, du germe, où ne trouvant point la nourriture qui lui est propre, elle ne peut prendre d'accroissement. Mais si l'on veut la découvrir, & la forcer à se montrer, il n'y a qu'à lui donner lieu de recevoir le suc nourricier convenable aux Racines. C'est ce que l'on fait tous les jours quand on provigne le figuier, la vigne, l'orme, quand on plante des arbres de Bouture. Mr. Dodart * prouve que comme les troncs, & les racines sont féconds en branches, & en rameaux, les branches & les troncs sont réciproquement féconds en racines. Ainsi ce ne sont plus les rameaux qui se convertissent en racines, mais ce sont des racines qui existoient déja, ausquelles on a donné lieu de se nourrir du suc qui leur étoit propre, de s'étendre, & de paroître; comme dans la proposition renversée, ce ne sont plus les racines qui se convertissent en rameaux, mais

* Mem. de l'Acad. année 1700.

ce ſont des Plantules qui étoient auparavant étouffées dans la terre, qui pouſſent & végétent à l'occaſion de la liberté, & de l'air qu'on leur a procuré.

Enfin pour connoître plus au juſte de quel uſage les racines peuvent être aux Plantes, j'ai fait l'expérience ſuivante. J'ai poſé ſur des caraffes de verre pleines d'eau, des oignons de jacinte ; après qu'ils eurent montré un commencement de tige, je coupai toutes les racines qui étoient longues alors depuis un pouce juſqu'à deux, j'ai continué de-couper de même, & tout près de la couronne de l'oignon toutes celles qui ſe préſentoient de nouveau, ſans attendre qu'elles excédaſſent. J'ai laiſſé ces oignons en cet état ſur mes caraffes. Voici ce qui a réſulté de cette expérience. L'oignon qui dans une bonne terre auroit montré ſa fleur au bout de trois ſemaines ou un mois, ne l'a montré qu'après plus de deux mois; les feuilles qui auroient dû avoir 4 à 5 pouces de long, n'ont eu qu'un pouce ou un pouce & demi ; les fleurs

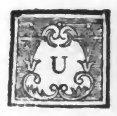
ſont ſorties ſans tige apparente du fond des feuilles, & tout près du ſommet ſupérieur de l'oignon ; il n'y a eu que les fleurs les plus baſſes qui ſe ſoient épanouies, les ſupérieures ſe ſont ſéchées avant que de s'ouvrir ; celles qui ſe ſont épanouies avoient l'odeur qui leur eſt propre, mais foible ; on y voyoit le piſtile & les étamines bien formées en les ouvrant davantage qu'elles n'étoient naturellement ; les feuilles, quoique courtes, avoient toute leur largeur, leur épaiſſeur, leur couleur naturelle. Il paroît réſulter de cette expérience que ce n'eſt point la qualité de la ſêve qui a manqué, mais la quantité ; & par conſéquent que le peu qui y eſt entré n'a pas eu beſoin des racines pour acquerir ſa perfection, & qu'il a dû la recevoir dans la ſouche, ou colet qui étoit renfermé dans l'oignon.

Si les Racines ne ſont pas l'eſtomac des Plantes, c'eſt-à-dire le lieu où la ſêve s'affine, ſe digere, ſe ſubtiliſe, il faut du moins leur aſſigner un emploi. Je crois que c'eſt dans ces ca-

naux que les matieres qui doivent entrer dans la compoſition de la ſêve, s'amaſſent, & que s'en fait la premiére préparation, comme notre bouche fait le premier broyement des alimens, & y jette le premier ferment: c'eſt là que ſe fait une douce fermentation cauſée par le mélange des huiles, des ſels, des parties terreſtres, avec les aqueuſes. La fermentation eſt un mouvement aveugle, qui ne produit rien, qui ne met rien en place, qui n'organiſe rien, mais qui tourmentant les parties d'un tout, détermine celles qui ont des rapports enſemble à s'accrocher, & ſe joindre par leurs parties analogues, & former un compoſé régulier. Cette premiére préparation ainſi faite, c'eſt dans la ſouche ou colet que ſe doit accomplir la vraye digeſtion. Un homme qui ne feroit qu'avaler ſes morceaux ſans les préparer par la maſtication, n'en tireroit qu'un chile moins abondant, qui lui fourniroit peu de nourriture, il croîtroit d'autant moins, s'il étoit encore dans l'âge où l'on croît. Il en eſt ainſi

des Plantes dont on retranche trop de racines.

REMARQUE
SUR
LES TRACHÉES
DES INSECTES.

NE obſervation ſur les Inſectes m'a donné lieu de me confirmer dans ma penſée ſur l'uſage de ces ſortes de trachées faites en ſpirale.

Les expériences de la machine pneumatique nous apprennent que les Inſectes ne meurent point lorſqu'on les prive d'air, ou pour parler plus exactement, lorſqu'on dilate l'air autant qu'il le peut être, parce que leurs trachées ſçavent donner au peu d'air qui reſte une compreſſion ſuffiſante, pour reprendre à ſon entrée dans le ſang, cette dilatation qui fait le jeu de la machine animale. Par la raiſon des

contraires, on doit les faire périr en leur comprimant l'air ; c'eſt auſſi ce qui arrive. Les Inſectes enfermés dans un tube où l'on a comprimé l'air, y meurent. L'air eſt déja fort comprimé dans les trachées des Inſectes ; ce n'eſt qu'à ſa ſortie, & à ſon entrée dans les veines qu'il ſe dilate, & que par cette dilatation il met la machine en mouvement. Comme c'eſt lui qui pouſſe les liqueurs, il les ſuit, & après avoir uſé ſon excès de reſſort pendant la route, il faut qu'il ſorte du corps de l'animal pour faire place à un air nouveau, c'eſt par tous les pôres de la peau qu'il doit ſortir : mais s'il trouve à ſa ſortie l'air extérieur plus comprimé que lui, il en eſt repouſſé, & obligé de reſter à l'orifice des pôres ; par conſéquent la circulation de l'air eſt arrêtée, & en même tems la reſpiration de l'animal. Pendant ce tems d'inaction, les trachées ſont tenduës, & gonflées d'air, elles perdent leur vertu de reſſort ; ſi elles n'ont pas été trop long tems dans cet état, elles peuvent le recouvrer, ſinon

elles reſtent roides, infléxibles, & ne ſont plus capables d'opérer ce jeu qui donne l'entrée & la ſortie à l'air. Si l'on vouloit faire cette expérience, il eſt bon d'être prévenu de la maniere dont les choſes ſe paſſent. La meilleure façon pour faire cette expérience eſt de ſe ſervir d'un tube de verre ſemblable à ceux dont on fait les Thermométres, qu'il ſoit ſçelé à la lampe par un bout, il ſuffit qu'il ait *6.* ou 7. pouces de long. Si l'on y met un ver à ſoye, ou autre animal de la même eſpéce, & un piſton par deſſus pour comprimer l'air, que l'on retire l'Inſecte après 20. ou 24. heures de priſon, on le trouve mou, ſans mouvement, léthargique, quelques-uns ſont abſolument morts; on en voit d'autres dont après 1, 2, ou 3. heures de liberté, les forces reviennent, la circulation recommence, l'animal ſemble vouloir revivre tout de bon, mais il eſt rare qu'il en réchape; il arrive preſque toujours que ce retour à la vie ne le méne pas loin; je n'en ai point vû qui ait mangé depuis. Si l'on ſe ſert

pour faire cette expérience d'un ver à ſoye, ou de quelqu'autre chenille claire, & raſe, qui laiſſe voir la circulation au travers de ſa peau, on aura le plaiſir de voir cette circulation ſe rétablir peu à peu, & enſuite devenir, pour ainſi dire, trop forte, la peau qui couvre le cœur s'enfonce profondement à chaque pulſation, l'Inſecte reſpire comme un animal eſſoufflé. Ces animaux réſiſtent plus ou moins à cette opération, ſuivant leurs forces; les mouches y meurent au bout de 2. ou 3. heures, On pourroit croire qu'ils périſſent parce qu'ils ſont enfermés dans des lieux étroits, où l'air ne circule point : mais ſi l'on ſe contente de boucher le tube ſans preſſer l'air, ils y vivront pluſieurs jours, & ne coureront que le riſque de mourir de faim. J'ai envoyé quelquefois des Inſectes à plus de cent lieües de ma demeure, dans des boëtes qui n'étoient pas plus grandes qu'il ne faloit pour les contenir avec leur proviſion de nourriture pour le voyage, les boëtes étoient ſous double envelope ; ces

animaux ont été 5. où 6. jours en chemin, & malgré leur étroite priſon, & un air très renfermé, ils n'ont pas laiſſé de faire la route en mangeant, & d'arriver ſains & ſaufs.

REMARQUE
Sur la force qu'acquiérent les Particules aëriennes par leur réünion.



J'AI attribué la cauſe de la glace à l'application immédiate des particules de l'eau les unes contre les autres, & à l'expulſion des parties aëriennes qui y étoient mêlées. Je ſçai que beaucoup de Philoſophes attribuent la cauſe de la glace au nitre de l'air. Mr. Muſſembrock * dit que les particules nitreuſes cloüent les particules aqueuſes. Si cela étoit, on devroit trouver du nitre dans l'eau glacée; mais je doute que quelque diſtilation que l'on en

* T. 1. P. 350.

faſſe, on en trouve davantage dans celle qui eſt glacée, que dans celle qui ne l'eſt pas. Il y a plus, l'eau demande un froid d'autant plus grand pour être gelée, qu'elle contient plus de nitre ou de quelqu'autre ſel. D'ailleurs l'eau enfermée dans des verres où l'air ne peut pénétrer, & par conſéquent où le nitre glaçant n'a point d'accès, ne devroit pas ſe tourner en glace. Quelques-uns prétendent que les particules nitreuſes ſont aſſez fines pour traverſer les parois des vaiſſeaux, c'eſt ſur ce fondement qu'ils expliquent comment on fait des eaux glacées par le moyen de la glace & du ſel. J'ai fait à ce ſujet une expérience que l'on ne ſera peut-être pas fâché de trouver ici. J'avois un vaſe de verre, cylindrique, il avoit été par hazard fêlé en 5. endroits vers le pied; il pouvoit cependant encore conſerver l'eau. L'ayant rempli d'eau à moitié, & y ayant mis du nitre autant que l'eau en pouvoit diſſoudre, je l'expoſai à la chaleur de mon Poële: le nitre s'étant fondu juſqu'à diſparoitre, je le trouvai 2. jours après paſſant au travers d'une des

fêlures, il s'en fit une plaque au dehors de 4. à 5. lignes de large, dont cette fêlure fut tout à fait bouchée ; mais le reſte du nitre pouſſé par la chaleur, & continuant à chercher à s'échaper, s'éleva le long des parois intérieures du vaſe au deſſus de l'eau. Il eſt à remarquer que des 5. fêlures, il n'y en eut qu'une qui laiſſât le paſſage au nitre, encore ne fut-ce que par ſa plus grande largeur, ſes deux extrémités ſe trouvant trop étroites, ne le laiſſerent point paſſer, non plus que les 4. autres fêlures ; à plus forte raiſon ne peut-il paſſer par les pôres. On peut trouver, par cette expérience qui eſt facile à répéter, le diamétre des particules nitreuſes. Je crois donc pouvoir perſiſter dans mon ſentiment, qui eſt que, lorſque les particules aëriennes ont été ſéparées dans l'eau, elles acquiérent en ſe réüniſſant une force de dilatation conſidérable. On trouveroit dans cette propriété de l'air de quoi expliquer un des Phénoménes de la nature des plus admirables, & des plus obſcurs ; c'eſt ce qui ſera le ſujet de la Remarque ſuivante.

REMARQUE

Sur la force des Cordes qui se racourcissent, & des coins de bois qui se dilatent par l'humidité.

ORSQUE l'on veut mettre des coins de bois dans des trous de Rocher, comme on a coutume de faire pour en détacher des Meules de Moulin d'une seule piece, on prend la précaution de les faire sécher au feu, afin que la chaleur chasse la sève, & l'humidité du bois, & que toutes les cellules, où cette humidité étoit renfermée, se trouvent vuides. Dans cet état on enfonce à force le coin de bois dans le trou qu'on lui a préparé. Une nouvelle humidité survenant, & s'appliquant sur celle des surfaces qui est restée en dehors, s'insinuë dans ces pôres vuides, & dilate cette matiere avec une force égale à celle de la poudre à canon,

excepté que cette derniere feroit le même effet avec une explosion trop subite, qui briseroit la Meule, au lieu de la détacher, & que le coin de bois moüillé agit avec la même force, mais plus lentement, & pour ainsi dire, plus tranquillement ; ce qui détache le disque de pierre d'une seule piéce. Il doit assûrément paroître bien admirable qu'un peu d'humidité, qui ne présente à nos yeux qu'un corps lourd, sans mouvement, & sans action, produise un effet semblable à celui du Phénoméne le plus actif, & le plus violent que nous connoissions, après le tonnerre, qui est la poudre à canon. Nous n'attribuons qu'à l'air raréfié par le feu l'effort impétueux de la poudre ; il y a bien de l'apparence que l'effet des coins de bois ne provient pareillement que de l'air.

Ce que je dirai des coins, je le dis aussi des cordes que l'humidité fait racourcir, & rend capables de soûlever des fardeaux d'un très grand poids : car c'est dans les cordes, comme dans les coins, la même cause & le même effet.

Si l'on admet l'explication que j'ai donné au ſujet de la glace, on jugera qu'elle convient très bien pour expliquer le Phénoméne dont il eſt queſtion.

L'humidité de l'air n'eſt qu'un amas de bulles d'eau, toutes les bulles d'eau contiennent de l'air ; lorſque ces bulles ſe ſont attachées ſur la ſurface d'un coin de bois, elles y trouvent des pôres ſans nombre qui ſont les orifices d'autant de tuyaux capilaires, qui communiquent à un nombre innombrable de petites celulles, qui ſervoient de retraite à la ſêve avant qu'on l'eut chaſſée par le feu : l'eau s'introduit & s'avance dans ces celulles, elle en détrempe les parois, les perce, & ſe fait des paſſages dans tout le tiſſu celullaire qui forme la ſubſtance du bois. L'air qui eſt intimement mêlé avec toutes les liqueurs, l'eſt toujours tant qu'elles ſont dans leur mouvement & dans leur fluidité naturelle ; mais ſi elles s'amaſſent, & ſi leur mouvement & leur fluidité ceſſe, auſſi-tôt l'air a la liberté de ſe dégager : c'eſt ainſi que Mr. Littre *

Mem.de l'Ac.1714.

explique les tumeurs venteuſes. Les bulles d'eau en perçant dans l'intérieur du bois s'inſinuent dans mille & mille cavités, où elles ſont comme criblées & pulveriſées, & réduites au point de ne pouvoir plus contenir l'air qu'elles laiſſent échaper. Les particules aëriennes en s'échapant ſe rencontrent, ſe réüniſſent, cette réünion ſe fait dans l'intérieur du coin de bois en un million d'endroits, là elles reprennent leur dilatation naturelle, ces petites celulles deviennent bien-tôt trop étroites; autant de loges où ces particules aëriennes ſe ſont raſſemblées, ſont autant de mines où l'air travail, & tend à ſe dilater. Si Hooke ſçavant Anglois a compté à l'aide du Microſcope ſur la ſurface d'un charbon de bois d'un pouce de diametre, 7. millions huit cens quatre-vingt milles pôres, on peut juger de l'énorme quantité de celulles, & de petits réduits qui ſont dans toute la capacité d'un coin de bois qui auroit 2. pouces cubes: ſuppoſant que la moitié ſeulement de ces celulles ont retenu chacune ce qu'elles

ont pû de particules aëriennes, & que les autres soient occupées par l'eau qui s'est purgée d'air, on jugera quel nombre prodigieux de petites forces travaillent en même tems à s'étendre.

REMARQUE
SUR
L'AIR QUI SORT
DES POUMONS.

J'AI dit dans un des chapitres précedens, que l'air entrant dans notre poitrine y trouve une chaleur qui le dilate, & lui donne lieu d'exercer sa vertu élastique. Mr. Hales paroît d'un sentiment contraire. Il dit * que la respiration des hommes fait perdre à l'air son élasticité ; & pour le prouver, il rapporte l'expérience suivante. Il prit une vessie, dans le col de laquelle il fit entrer le gros bout d'un robinet de bois, qu'il lia bien à la vessie, elle

* Stat. des Vég. p. 204.

elle contenoit avec le robinet 74. pouces cubiques : il mit le petit bout du robinet dans la bouche, & souffla jusqu'à ce que la vessie fut bien tenduë, & bien pleine d'air ; ensuite serrant ses narines, il fit ensorte de ne respirer que l'air contenu dans la vessie, & en moins d'une demie minute il sentit une difficulté considérable à respirer, étant obligé de tirer son haleine fort vite, au bout de la minute la suffocation devint si grande qu'il fut obligé de quitter prise ; sur la fin de la minute la vessie étoit devenuë si flasque, & si peu tenduë, qu'il ne la remplissoit pas à moitié par la plus grande expiration qu'il lui étoit possible de faire dans cet état d'asmatique, où il voyoit évidemment que sa poitrine étoit aussi baissée que lorsque dans un autre tems on chasse tout l'air qui y est contenu.

Mr. Hales attribuë la suffocation qu'il sentit pendant cette expérience, à un air qui avoit perdu la vertu de ressort en passant par sa poitrine. Il me semble que, sans supposer la destruction

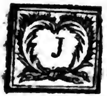
d'une propriété ſi conſtante, & ſi inal-térable dans cet élement, on pouvoit trouver une raiſon plus ſimple, & moins violente de ce Phénoméne.

Mr. Hales, auparavant que de ſouf-fler dans la veſſie, s'étoit pourvû d'une quantité d'air qu'il avoit tiré de celui qui l'environnoit, c'eſt-à-dire de l'ath-moſphère : cet air n'étoit pas abſolu-ment pur, mais il étoit tel qu'il eſt néceſſaire pour nos beſoins. Lorſqu'en ſoufflant il mit cet air dans la veſſie, il ne le rendit pas comme il l'avoit inſpiré, on ſçait qu'il s'en faut de beaucoup. De cet air, dont il avoit fait proviſion, une partie avoit paſſé dans ſon ſang, une autre s'étoit noyée dans les vapeurs qui s'élévent conti-nuellement de la capacité des Poumons, des bronches, & de la trachée. Il n'en rendit donc dans la veſſie que la moindre partie accompagnée de beaucoup de vapeurs. L'air que nous expirons eſt noſtre haleine, que tout le monde ſçait être un brouillard très épais, & viſible en hyver. Il n'avoit donc introduit dans la veſſie qu'un

brouillard pareil, & non le même air qu'il avoit tiré de l'athmoſphère ; par conſéquent ce qu'il retira de la veſſie n'étoit plus qu'une vapeur : or une vapeur, ou brouillard eſt-il une matiere bien propre à la reſpiration ? Il eſt conſtant qu'elle ne peut lui être que très nuiſible, n'étant composée que de bulles d'eau, qui renferment toutes un air empriſonné, dont la vertu de reſſort n'eſt pas perduë, mais contrainte, & ſans exercice. Les veſſicules du Poumon s'ouvrant pour recevoir l'air, ne reçoivent à ſa place que des bulles d'eau qui les gonflent, de-là l'oppreſſion que ſentit Mr. Hales. Ce qui joint au deffaut d'une ſuffiſante quantité d'air dégagé & pur, fit que ſes Poumons, après avoir par une forte compreſſion rejetté cette vapeur nuiſible, reſtérent fermés, & affaiſſés, faute d'un nouvel air pour les remplir. Si cela ſe paſſe ainſi, comme il eſt très probable, on ne peut point conclure de l'expérience de Mr. Hales, que l'air perde ſon élaſticité en paſſant par la Poitrine.

REMARQUE

Sur la circulation de la ſeve dans les Plantes, & celle du ſang dans les Inſectes.



E me ſuis ſouvent ſervi dans les diſcours précedens du terme de circulation, pour exprimer le cours de la ſêve, & celui du ſang des Inſectes ; mais je ne l'ai employé que comme un terme uſité : je n'ai point prétendu par-là déſigner un retour du fluide vers le lieu d'où il eſt parti, ſemblable au cours du ſang humain, qui ſort du cœur, & y revient continuellement. Mr. Hales dans ſa *Statique des Végétaux*, exclut abſolument toute circulation de la ſêve, il m'a paru que ce ſçavant homme étoit très bien fondé, & ſes expériences très convaincantes. C'eſt encore ici une conformité remarquable entre les Plantes & les Inſectes : car je me ſuis aſſuré que tous les Inſectes

que je connois, & qui respirent par des stigmates, n'ont point de circulation. La liqueur qui peut passer pour leur sang n'a qu'un mouvement de fluctuation. Ce n'est point ici le lieu de rapporter les expériences que j'ai fait à ce sujet, peut-être paroitront-elles un jour. Je n'employerai quant à présent qu'un seul des raisonnemens que fait le Philosophe anglois à l'égard des Plantes, & qui convient pareillement aux Insectes. Il dit * que *le deffaut de circulation dans les Végétaux est en quelque façon compensé par la quantité de liqueur que tire le Végétal, beaucoup plus grande que celle de la nourriture qui entre dans les veines de l'animal ; c'est aussi ce qui accélere le mouvement de la séve . . . . . masse pour masse la Plante appellée soleil tire & transpire en 24. heures 17. fois plus que l'homme.* Les Insectes nous présentent le même Phénoméne. Mr. de Réaumur dans ses curieux & agréables *memoires sur l'histoire des Insectes* * parle de chenilles qui mangent en 24. heures plus du double du poids de leur corps, & qui après s'être ainsi remplies ne pé-

* Stat. des Vég. P. 123.

* Tom. I. P. 124.

ſent qu'un 10me. de plus. On peut juger par-là de leur étonnante tranſpiration. En la comparant avec celle de l'homme, on pourra s'en former une idée juſte. Un homme bien conformé péſe communément 160. livres. Si cet homme mangeoit en 24. heures le double du poids de ſon corps, il devroit manger 320. livres peſant; & ſi après une nourriture ſi abondante, il ne ſe trouvoit peſer qu'un dixiéme de plus que ce qu'il peſoit avant ce prodigieux repas, on ſeroit contraint d'avoüer que cet homme auroit tranſpiré, ſuivant Sanctorius, les $\frac{5}{8}$ de 320. livres, ce qui fait 200. livres. Toute étonnante que ſoit cette ſuppoſition, elle ſe trouve vérifiée dans les Plantes, & dans les Inſectes : d'où Mr. Hales tire avec raiſon un argument très fort contre la circulation des Végétaux, & je penſe qu'en ſuivant l'analogie, on peut conclure de même contre celle des Inſectes.

F I N.

De l'Imprimerie de J. F. Le Roux.

